المكتبة الثقافية
٦٣

عالم الأفلاك

الدكتور إمام ابراهيم أحمد

وزارة
الثقافة والإرشاد القومي
المؤسسة
المصرية
العامة
للتأليف والترجمة
والطباعة والنشر

١٥ يونيه ١٩٦٢

المكتبة الثقافية

- أول مجموعة من نوعها تحقق اشتراكية الثقافة .
- تيسر لكل قارىء أن يقيم فى بيته مكتبة جامعة تحوى جميع ألوان المعرفة بأقلام أساتذة متخصصين وبقرشين لكل كتاب .
- تصدر مرتين كل شهر . فى أوله وفى منتصفه

الكتاب القادم

انتصار مصر فى رشيد

للدكتور عبد العزيز رفاعى

أول يوليه ١٩٦٢

الثمن ٢ مـ

دار القلم بالقاهرة

المكتبة الثقافية
٦٣

عالم الأفلاك

الدكتور إمام ابراهيم أحمد

وزارة
الثقافة والإرشاد القومي
المؤسسة
المصرية
العامة
للتأليف والترجمة
والطباعة والنشر

١٠ يونيه ١٩٦٢

الناشر



١٨ شارع سوق التوفيقية بالقاهرة

ت ٥٥٠٣٢ — ٧٧٧٤١

مقدمة


فجر التاريخ بدأ الإنسان ينظر إلى ما حوله بعين الفضول ويحاول - قدر تفكيره ومعرفته - أن يكشف الستار عما يصادفه من مشكلات، أو ظواهر غريبة فوضع بذلك الأسس التي عليها بني العلم. ثم نشأ وتطور حتى وصل إلى مرتبته الحديثة بما فيها من مزايا ومساوىء.

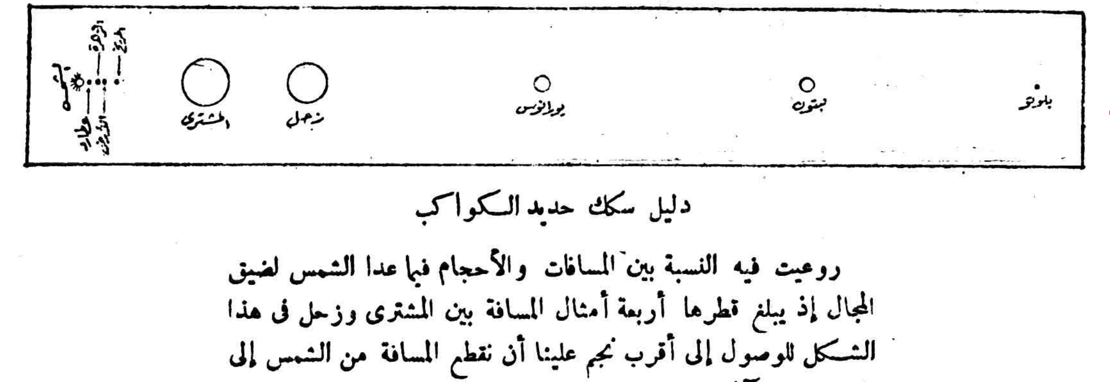
ومن أوائل ما لفت أنظار القدماء تلك النقط اللامعة التي تتألق ليلا في السماء إلى جانب قمر مضيء لا يثبت على حال سواء في شكله أو حجمه أو مكانه . . . ثم يختفي كل أولئك وهؤلاء إذا ما طلعت الشمس بنورها الساطع وضوئها الجبار فأضاءت كل ركن في البادية والحضر.

وقد قنع الإنسان الأول بالنظر إلى تلك الخوارق السماوية ومتابعة حركاتها. ثم حاول الربط بينها وبين أحداث الحياة العامة والخاصة. ومن أمثلتها ما لاحظه قدماء المصريين من ظهور أكثر

النجوم لمعاناً فى السماء وهو المسمى بالشعرى اليمانية مع بدء فيضان النيل ، ثم تستمر مشاهدته كل ليلة لحوالى ستة أشهر يختفى بعدها ليعود مرة أخرى مع الفيضان التالى ، فكان ذلك حافزا لهم إلى استعمال التقويم النجمى وقياس طول السنة .

أما ربط حركات الكواكب والنجوم بالحوادث الفردية والمحلية والدولية وهو مايسمى بالتنجيم فلا يعدو أن يكون رجما بالغيب . والفرق شاسع بينه وبين علم الفلك لأن الأخير مبنى على الأسس والدراسات العلمية الصحيحة .

ومن المعروف أن العرب تقدموا فى هذا العلم وقطعوا فيه شوطاً بعيداً . بل إنهم توصلوا إلى بعض النتائج والأرصاد الدقيقة التى نفخر بها كما ألفوا من الكتب ما ظلت مراجع هامة لبضع مئات من السنين ثم أسدل عليها ستار من النسيان وأوشكت تلك المخطوطات أن تندثر لو لم تهرع جامعة الدول العربية إلى تصويرها ووضعها تحت أيدى الباحثين. ومما يؤسف له حقاً أن أحفاد العرب فى القرن العشرين يخلطون بين التنجيم وبين علم الفلك، بل إن معظمهم يعتقد أن الفلك ما هو إلا تنجيم وحساب الطالع وشفاء للمريض وذلك لندرة الكتب العربية التى كتبت عن هذا العلم والتى تشرح مبادئه بطريقة سهلة لا يمانها كل متعطش إلى الثقافة بوجه عام .



دليل سكك حديد الكواكب

روعيت فيه النسبة بين المسافات والأحجام فيما عدا الشمس لضيق المجال إذ يبلغ قطرها أربعة أمثال المسافة بين المشترى وزحل فى هذا الشكل للوصول إلى أقرب نجم علينا أن نقطع المسافة من الشمس إلى بلوتو عشرة آلاف مرة.

المقاييس

نحن نعيش على الأرض فى نطاق محدود سواء من ناحية السنين التى نحياها أو من جهة المجال الذى نتحرك فيه. فكان من نتيجة ذلك أننا تعودنا فى حياتنا العادية على استخدام المقاييس الصغيرة لتحديد الأبعاد والأحجام والأوزان وغيرها. وقد بدأ قدماء الفلكيين فى تطبيق تلك المقاييس أو بعضها، فلما تقدمت الدراسات الفلكية شعر العلماء بحاجتهم الماسة إلى وحدات جديدة تعبر عن حقائق ذلك الكون الذى أذهلهم باتساع أرجائه وضخامة ما يحتويه من أجسام متعددة الأشكال والأنواع وإنه لمن المفيد أن نبدأ بفكرة عامة عن تلك المقاييس الفلكية قبل أن نبدأ رحلتنا فى الكون حتى لا يصدم القارئ بما يصادفه أثناء جولته.

الأبعاد :

كلنا على علم بالوحدات الشائعة الاستعمال كالكيلومتر والميل ومشتقاتهما ولو أننا استعملناها فى وصف رحلة لنا فى الفضاء مبتدئين من محطة الشمس، فإننا سنقطع ٢٦ مليونا من الأميال قبل

أن نصادف المحطة التالية وهى الكوكب عطارد ثم كوكب الزهرة على مسافة ٦٧ مليونا من الأميال من الشمس أما الأرض فتبعد عنها بمقدار ٩٣ مليونا من الأميال . وهنا لم أذكر القمر لأنه يعتبر تابعا للأرض ولا يبعد عنها بأكثر من ربع مليون ميل وسيأتى ذكره والأقمار التابعة للكواكب الأخرى فى حينه - وإذا واصلنا سيرنا بعد ذلك قابلنا المريخ الذى يبعد عن الشمس ١٤١ مليونا من الأميال ثم المشترى على بعد ٤٨٣ مليونا من الأميال ويليه زحل على مسافة ٨٨٦ مليونا من الأميال أما كواكب يورانوس ونبتون وبلوتو فأبعادها على التوالى هى حوالى ١٧٨٣ ، ٢٧٩٣ ، ٣٦٧٥ مليونا من الأميال عن الشمس .

* * *

لم نبتعد كثيراً عن الشمس ومع ذلك بدأنا نلمس صعوبة استخدام المقاييس العادية . وقد اتفق الفلكيون على أن يستعملوا البعد بين الأرض والشمس كوحدة للقياس بدلا من الكيلومتر أو الميل وأسموها بالوحدة الفلكية التى على أساسها أصبحت مسافة الكوكب نبتون ثلاثون وحدة فقط . وعلى الرغم من ذلك لم ينعم الفلكيون طويلا بالمقياس الجديد عندما واصلوا رحلتهم الفضائية مبتعدين عن المجموعة الشمسية التى تضم الكواكب سالفة الذكر

واتجهوا نحو النجوم فقطعوا ٣٠٠,٠٠٠ وحدة فلكية قبل أن يبلغوا أقربها إلينا واضطرهم ذلك إلى البحث عن مقياس يفوق كثيرا الوحدة الفلكية فاهتدوا أخيراً إلى السنة الضوئية.

* * *

يعلم القارىء أن الضوء يسير بسرعة معينة.. فلو أن أمريكا أو روسيا فجرت — باسم السلام — قنبلة هيدروجينية بالغة القوة فى إضاءتها لشاهد ضوءها سكان الدول الأخرى بعد فترات مختلفة من الزمن تتوقف على بعد تلك الدول عن مكان التفجير. وقد أمكن بطرق عملية بسيطة قياس سرعة الضوء فكان مقدارها ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر فى الثانية أى أن الضوء يسير حوالى ٦ مليون مليون ميل فى العام وهى وحدة القياس التى أخذها الفلكيون وأطلقوا عليها اسم السنة الضوئية.

الحمد لله... لقد وفقنا أخيرا إلى مقياس مناسب على أساسه أصبح بعد أقرب النجوم إلينا أربع سنين ضوئية فقط وإن كانت بعض عجائب السماء التى سيأتى ذكرها فيما بعد تبعد عنا ملايين السنين الضوئية!!

نسينا أن نبين للقارىء الفرق بين الكوكب والنجم وهو

وإن كان بعيداً عن موضوع المقاييس التى نتكلم فيها الآن إلا أن الوقت مناسب لذكره حتى لا يختلط الأمر فى ذهن القارىء. فالكوكب جسم مظلم كالأرض يستمد ضوءه من الشمس. أما النجم فجسم ذاتى الالتهاب كالشمس وإن كنا لا نحس بذلك لبعده الشاسع عنا وهو ما يجعله ظاهرا لنا كنقطة تلمع على صفحة السماء وسيرى القارىء ذلك الفرق وغيره جليا فى الصفحات التالية.

الأوزان والأحجام :

فى مقدور أى إنسان أن يستخدم ما شاء من الوحدات القياسية حتى لو استعمل الدرهم أو الجرام لتقدير أوزان الكواكب والنجوم ولكنه فى تلك الحال يكون كمن يسجل مجموع ما أنفقه بنو البشر منذ آدم حتى الآن مقدرا بالمليمات فالأرض مثلا وزنها بالدراهم.

٣٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠

فإذا عرفنا أن وزن الشمس يعادل ٣٣٢,٠٠٠ مرة وزن الأرض وأن هناك من النجوم ما يفوق الشمس كثيرا لأدركنا مقدار المتاعب التى يلاقيها من يستعمل الوحدات العادية. وقد

خرج علماء الفلك من هذا المأزق، فأخذوا الكرة الأرضية كصنجة جديدة لتقدير أوزان الكواكب الأخرى فوجدوا أن أخف كوكب هو عطارد الذى يبلغ وزنه خمسة فى المائة من وزن الأرض وأثقلها المشترى الذى يعادل ٣١٨ أرضا ولكن عندما اقتضى الأمر وزن النجوم وضعوا صنجة الشمس فى الميزان .

* * *

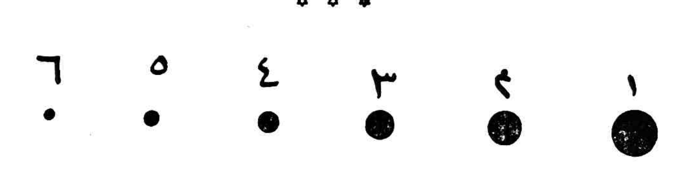
وكذلك الحال فى الأحجام .... اتخذوا حجمى الأرض والشمس لينسبوا إليهما أحجام الكواكب والنجوم وبها يكون حجم عطارد خمسة فى المائة من حجم الأرض. أما المشترى فيزيد عن ألف وثلاثمائة حجم أرضى . أما لو أخذنا أكثر من مليون كرة أرضية وأدمجناها فى بعضها فإنا نحصل على كرة مساوية لحجم الشمس !!

معذرة أيها القارئ إن أصابك الدوار لتلك الأرقام الخيالية التى ذكرتها لك فى حديثى عن الأبعاد والأوزان والأحجام، والتى إن دلت على شىء فعلى قدرة الله عز وعلا التى تتجلى فى أروع صورها كلما تعمقنا فى دراسة العلوم . وقليل من الصبر سيوضح كيف توصلنا إلى هذه المعلومات دون أن نغادر الأرض ونتكبد مشقة السفر فى الفضاء .

الأقدار :

لسنا نقصد هنا قول الشاعر : « وتقدرون فتضحك الأقدار » ولكن قول الفلكى « وتقدرون فتلمع الأقدار » . فهى هنا مقياس للمعان النجـــوم بدلا من استعمالنا للشمعة أو الـ « وات » فى المصابيح الكهربائية . وقد بدأ أحد قدامى الفلكيين هذا النظام الذى يشبه — إلى حد ما — الدرجات الحكومية فاختار عشرين من ألمع نجوم السماء وأنعم عليها بالدرجة الأولى أو القدر الأول . أما النجوم التى تكاد ترى بالعين المجردة فقد وضعها فى القدر السادس وأما النجوم الأخرى التى لا يمكن رؤيتها إلا بالمناظير الفلكية فهى تكمل السلسلة من السادس فما دون ذلك وإن كان لصغار الموظفين من عزاء فهو وقوف درجاتهم عند التاسعة فى حين أن ملايين النجوم تصل إلى ما دون العشرين .

* * *



كادر النجوم
من الدرجة الأولى حتى السادسة وهى مايشاهد بالعين المجردة

ومن الواضح أن هناك نوعين من الأقدار: أحدهما ظاهرى والآخر حقيق . فلو أخذنا على سبيل المثال مصباحين متماثلين ووضعنا أحدهما على مسافة بعيدة عنا لـكانت إضاءته الظاهرية أقل من القريب منا وكذلك الحال فى النجوم ، فإن القدر الظاهرى يتوقف على بعد النجم عنا كما يتوقف أيضا على قدره الحقيق أو المطلق . وهذا المقياس المطلق ينتج إذا فرض ووضعنا جميع النجوم على نفس البعد. وقد اتفق الفلـكيون على اعتبار ذلك البعد مساويا ٣٢,٦ سنة ضوئية .

بقيت كلمة أخيرة عن الأقدار سواء أكانت ظاهرية أم مطلقة. وهى عن وضع النجوم التى يزيد لمعانها عن القدر الأول ، فنى تلك الحالات نقول : إن قدرها صفر أو سالبه أى ناقص واحد أو ناقص اثنين وهلم جرا .

الأزمنة :

كثيرا ما يخرج القارئ حافظته ليحصى ما بهـا من نقود ، ثم يختلس نظرة قلقة إلى النتيجة المعلقة على الحائط ولسان حاله يقـــول : « ألا ليتنا نتبع الشهور العربية بدلا من الإفرنجية » وهو لا يدرى أن هناك ما هو أدهى وأمر . ولـكى نقنع القارئ

بذلك سنشرح الأسس التى عليها وضعت تلك التقاويم المختلفة. ولنبدأ بالشمس التى استرعت انتباه القدماء وعلى أساسها وضع التقويم الشمسى أو الافرنجى المستعمل حاليا.

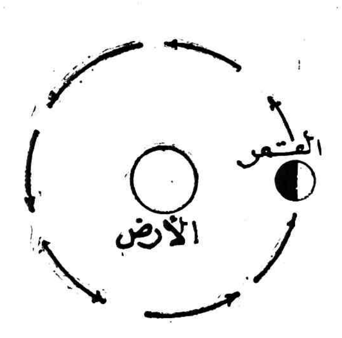
لوحظ أن الشمس تشرق فى الصباح — طبعا — وتغرب فى المساء. فبدأ قدماء المصريين واليونان بتقسيم النهار إلى ١٢ ساعة متساوية والليل إلى ١٢ ساعة أخرى متساوية، ونلاحظ أن طولى النهار والليل مختلفان فيما عدا أول فصل الربيع وأول الخريف ومعنى ذلك أن طول الساعة أثناء النهار تختلف عنها أثناء الليل، وعلاوة على ذلك فإن الساعة الواحدة من نهار الصيف تعادل ٨٠ دقيقة وفى الشتاء ٤٠ دقيقة من دقائقنا المعروفة. ولو اتبعا هذا النظام فإن العمل ست ساعات فى ظله يعادل ثمانيا من ساعاتنا العادية!!

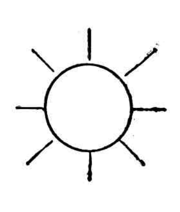
اقترح البعض تسهيلا للأمور أن يقسم اليوم إلى ٢٤ ساعة متساوية وحتى هذا التقسيم يتغير من يوم لآخر؛ وذلك لأن لحظة الشروق مثلا تختلف كل يوم وذلك ما يسمى باليوم الظاهرى لأنه يتبع حركة الشمس الظاهرية وقد أمكن التغلب على هذه العقبة بتقسيم يوم بدء فصل الربيع أو الخريف إلى ٢٤ ساعة متساوية تطبق على باقى أيام السنة وهو الأساس الذى نستعمله

فى حياتنا العادية، ويسمى ذلك باليوم المتوسط. ومن الجدير بالذكر أن نشير هنا إلى مواقيت الصلاة واختلافها من يوم لآخر فهذه المواقيت تتوقف على حركة الشمس الظاهرية كصلاة المغرب مثلا تحين عند غروب الشمس ولكن حركة هذه الأخيرة غير منتظمة فهى تسرع فى بعض الأيام وتبطئ فى بعضها الآخر. فإذا غربت فى يوم ما فى الساعة السادسة مساء مثلا — حسب الساعات المتوسطة التى نستخدمها — أسرعت فغربت فى اليوم التالى قبل السادسة أو أبطأت فتغرب بعدها .

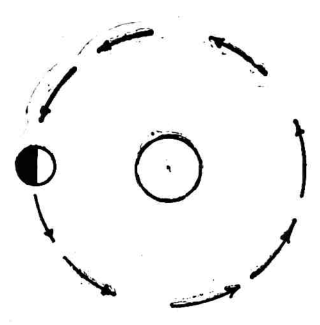
* * *

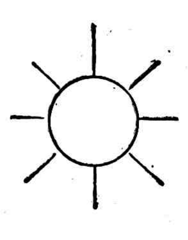
وبمتابعة الشمس فى سيرها لاحظ قدماء المصريين أن اتجاه شروق الشمس يتغير من يوم لآخر فهو شمالى الشرق فى الصيف ثم يقترب من اتجاه الشرق ويحيد عنه إلى ناحية الجنوب فى الشتاء وبعدها ترجع إلى وضعها الأول . ومن تكرار المشاهدة وجدوا أنها عندما تبلغ أقصى نقطة شمالى الشرق كان ذلك مبشرا لهم باقتراب فيضان النيل . ومن ذلك حسبوا طول السنة الشمسية فكانت ٣٦٥¼ يوما وإلى الآن نستعمل هذا التقويم مع فارق بسيط هو أننا نعتبر طول السنة ٣٦٥ يوما. أما ربع اليوم فندخره ليصبح يوما كاملا بعد أربع سنوات نضيفه إلى شهر فبراير .





مولد الهلال
النصف المظلل مظلم والآخر مضىء بأشعة الشمس





البـــدر

استرعى القمر الانتباه بالتغير المنتظم فى شكله وحجمه وعلى أساس هذا التغير وجد أسلافنا طول الشهر القمرى أزيد قليلا من ٢٩½ يوما. ومعنى ذلك أن السنة القمرية إما أن تكون ٣٥٤ يوما أو ٣٥٥ يوما ففى الحالة الأولى ينقسم العام إلى ستة أشهر كاملة وستة ناقصة وفى الثانية سبعة كاملة وخمسة ناقصة أما ترتيب تلك الشهور أثناء العام فيتوقف على الحساب أولا والرؤية ثانيا . فمولد الهلال الجديد يبدأ عندما يكون القمر بين الأرض والشمس تقريبا وهو أمر يمكن حسابه ثم يأتى بعد ذلك حساب موعد غروب القمر فى ذلك اليوم . فإذا حدث ذلك بعد غروب الشمس بدأ الشهر العربى الجديد . والحكمة فى ذلك أنه بعد أن تغرب الشمس يكون القمر فى السماء فوق الأفق وهذا مناسب لمحاولة رؤيته وبالطبع قد يحدث أحيانا أن يمتنع رؤيته لعدة أسباب منها تغلب ضوء السماء عليه فى تلك المنطقة أو وجود السحب أو الضباب .

لو حاولنا السير على نظام الشهور العربية التى تمتاز عن الأفرنجية بقصرها لقوبلنا بمعارضة شديدة من السيدات ... وسبب ذلك أنه كلما مضى من السنين الأفرنجية ٣٣ عاما يكون قد انقضى ٣٤ سنة عربية !!

لننتقل الآن إلى السنة النجمية فنتحدث عنها فى همس سيتضح لـكم سببه بعد لحظات ، فإلى جانب الشمس والقمر تتبع النجوم نفس القاعدة الأساسية . . . أى لها شروق وغروب ، والفترة بين شروق النجم فى ليلة ما وبينه فى الليلة التالية هى ٢٤ ساعة ناقصا أربع دقائق . فاليوم النجمى إذن أقصر من اليوم الشمسى وهذا يحوز رضاء الجميع ولـكن . . . عدد الأيام النجمية فى العام أكثر من عدد الشمسية وبعملية حسابية بسيطة نجد أن عدد الأيام النجمية هو $\frac{1}{4}$٣٦٦ يوم أى تزيد يوما عن الشمسية . ولعلـكم قد عرفتم الآن السبب الذى من أجله تحدثنا فى همس ؛ لأننا لو طبقنا هذا النظام النجمى لـكان شهر فبراير ٢٩ يوما فى السنة البسيطة وثلاثون يوما فى الـكبيسة !! فلنحمد الله إذن على أن تقويمنا الرسمى لا يتبع السنة النجمية وإلا لعمل الموظفون يوما زائدا كل عام دون أن يتقاضوا عنه أجرا .

والآن بعد أن أخذنا فـكرة عابرة عن الوحدات المستعملة فى علم الفلك دعونا نشاهد سويا . . . عجائب السماء .

الشمس

تبدت كبدر التم فى ليلة السعد
منعمة الأطراف ممشوقة القد

هكذا تغنى الشعراء وتفننوا فى وصف الحبيب بالبدر ... ولو أنهم عرفوا مبادئ علم الفلك لانصرفوا عن القمر، ذلك الجسم البارد المظلم وهرعوا إلى جسم أشد التهابا لولاه لخمدت الحياة على الأرض والكواكب جمعاء ألا وهو ... الشمس. لسنا نعنى أنها أكثر الأجسام فى السماء التهابا ولا أكبرها حجما ولكن أهميتها الفائقة ترجع إلى قربها منا إلى درجة جعلت إشعاعاتها مصدرا رئيسيا للطاقة كما أن كتلتها الضخمة ساعدتها على التحكم فى الكواكب وفى حركاتها وربط مستقبلها بما يخبئه القدر للشمس.

يجدر بنا إذن أن نعرف شيئا عن الحياة الخاصة بينبوع الحياة ... بعدها عنا ... مقاييس جسمها ... ماذا تلبس من الخارج - ومن الداخل إن أمكن ... ألخ فدعونا إذن نزيدكم بها معرفة !

بعدها عن الأرض :

ذكرنا فى الباب السابق أن متوسط بعد الشمس عن الأرض حوالى ٩٣ مليون ميل أو إذا تحرينا الدقة قلنا إنها ٩٢,٩٠٧,٠٠٠

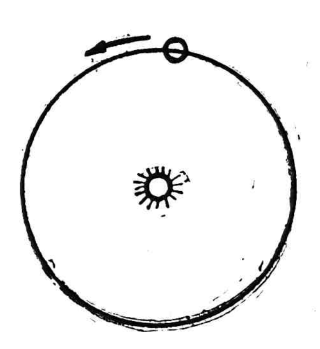
ميل فى المتوسط وتركنا القارئ يتساءل فى دهشة عن كيفية قياس تلك المسافة الشاسعة ونحن لا زلنا فى المراحل التمهيدية للسفر عبر الفضاء ولم يغادر الأرض حتى الآن أى كائن حى ... سوى المأسوف على شبابها ...«لايكا» ولكن مهلا فالمسألة فى غاية السهولة فعدة طرق ـ لا طريق واحد ـ يوصلنا إلى تلك الغاية، وسنسرد منها طريقين على سبيل المثال لا الحصر .

أولى هذه الطرق سنقتبسها من مصلحة المساحة دون ماحاجة إلى إذن أو تصريح ؛ لأنها بدورها أخذتها عن قدماء الفلكيين وهى ماتسمى بطريقة المثلثات . . . لنفرض أننا فى مكان « ا » على شاطئ نهر النيل وأردنا قياس بعدنا عن مبنى « ب » على الشاطئ الآخر وليس معنا قارب نمد به حبلا بين المكانين فما علينا إذن إلا أن نختار مكانا ثالثا «حـ» على الشاطئ الذى نقف عنده فالمسافة ا حـ معلومة إذن ثم نقف عند ا ونقيس مقدار الزاوية ب ا حـ ثم نذهب إلى حـ ونقيس الزاوية ب حـ ا وبعملية حسابية بسيطة يمكننا إيجاد المسافة ا ب

المطلوبة . ومن الواضح أنه كلما كان المكان ب أبعد كان من المستحسن اختيار المكان حـ على مسافة أكبر حتى لاتؤثر الأخطاء الصغيرة فى القياسات تأثيرا ملموسا على النتيجة النهائية . فلإيجاد بعد الشمس التى تشابه المكان ب نأخذ كلا من ا ، حـ مدينتين على سطح الأرض بينهما مسافة كافية . . . أو نستطيع رصد الشمس مرتين من نفس المدينة على أن ينقضى بضع ساعات بين الرصدتين ؛ لأنه من المعروف أن دوران الأرض حول محورها سينقل المدينة من ا لتصبح عند حـ وإن كانت زاوية ب فى حالة الشمس صغيرة جدا لدرجة يصعب معها القياس .

والطريقة الثانية يمكن تطبيقها إذا عرفنا بسرعة الأرض فى مسارها حول الشمس فحينئذ يمكن طول هذا المسار الذى تقطعه الأرض فى عام ومنه نتمكن من إيجاد المسافة بين الأرض والشمس .

أما سرعة الأرض فى مدارها فهو أمر لا يصعب على الفلكيين ولا نريد أن نرهق ذهن القارىء



الأرض تدور حول الشمس فى عام (ش ٢)

فى تتبع البراهين الرياضية لـكل مايصادفنا من معضلات . . . ولم يبق مايستحق الذكر فى هذا المضمار سوى قولنا : إن البعد هو ٩٣ مليونا من الأميال فى المتوسط وذلك يرجع إلى أن مسار الأرض ليس دائريا بل هو قطع ناقص (بيضاوى) ولذا تختلف المسافة باختلاف فصول السنة ، ومع ذلك فإن هـذا الاختلاف لايزيد عن ثلاثة ملايين من الأميال وهو اختلاف ضئيل بالنسبة للمسافة كلها ، فلا نـكون إذن على خطأ كبير إذا اعتبرنا المسار دائريا .

مقاييس الجسم :

ونقصد هنا الحجم — أو القطر — والـكتلة والجاذبية على سطح الشمس ، فمن أسهل الأمور عند الفلكيين قياس القطر بجهاز خاص يعطى الزاوية بين حافتين متقابلتين على قرص الشمس وبمعرفة المسافة بينها وبين الأرض أمكن استنتاج قطرها ، فـكان مقداره ٨٦٤,٤٢٠ ميلا أى مايقرب من مائة وتسع مرات قطر الأرض وعلى ذلك حجم الشمس يبلغ حوالى مليون مرة حجم الأرض .

أما الـكتلة فلا نريد أن نتعمق فى تفاصيل قياسها وشرح

استخدام قوانين نيوتن فى ذلك الأمر، ولكن الطريقة بصفة عامة تتوقف على دوران أى كوكب - وليكن الأرض - حول الشمس فهناك علاقة وثيقة بين كتلة الأرض والشمس والبعد بينهما وسرعة الدوران أما كتلة الأرض فسنتكلم عن طريقة إيجادها فى الباب التالى، ومن ذلك كانت كتلة الشمس تعادلها ٣٣٢,٠٠٠ مرة أو حوالى ألفى مليون مليون مليون مليون مليون مليون طن !!

وتصبح الجاذبية على سطح الشمس معروفة بعد ذلك من الكتلة والحجم، وقد وجد الفلكيون أنها تساوى ثمانى وعشرين مرة قيمتها على سطح الأرض فلو أن نجما من نجوم السينما كان وزنه ستين كيلو جراما وصعد إلى سطح الشمس لأصبح - والعياذ بالله - ١٦٨٠ كيلو جراما أى ما يقرب من وزن سيارة كبيرة محملة بالبضائع !!

الملابس الخارجية :

الشمس - كالكواكب الأخرى - ليست أنيقة فى ملبسها بل هى أشبه بالمهرج فى تعدد الأشكال والألوان . ولما كان من المحير حقا وصف ملابس المهرج بشيء من الدقة فكذلك الحال

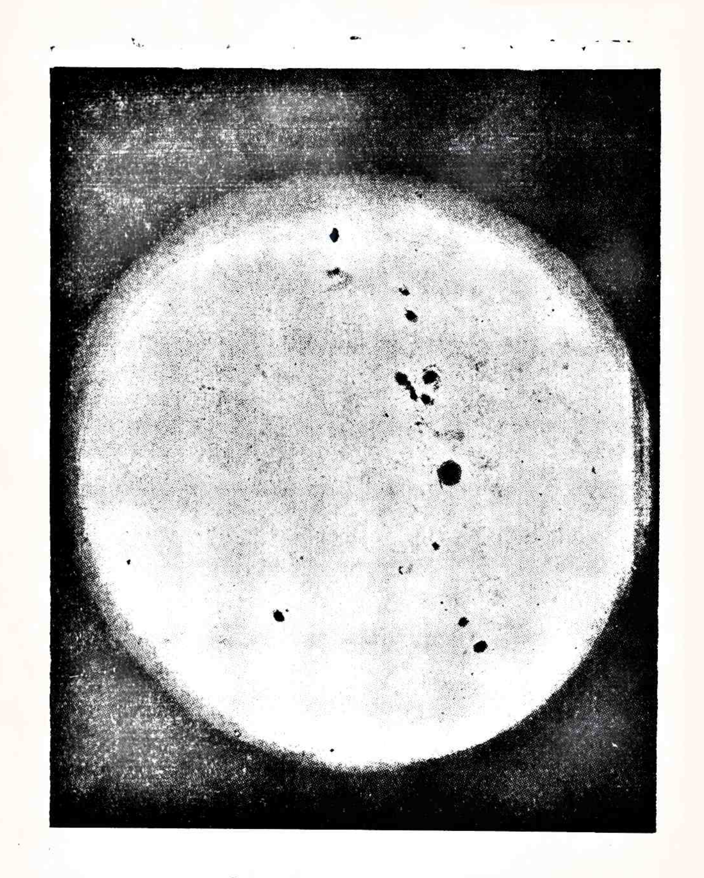
فى الشمس ولكى نيسر الأمر بعض الشىء سنعطى صورة عامة لتلك الأعاجيب.

أول ما يسترعى الأنظار بقع صغيرة لامعة تشبه حبات الأرز أو هى أقرب مايكون إلى (الترتر البراق) وهى تغطى حوالى ستين فى المائة من سطح الشمس ولو قسنا اتساع كل حبة منها لوجدنا قطرها يتراوح بين ٤٥٠، ٩٠٠ ميل. وتفسير وجودها عند الفلكيين — والله أعلم — هو وجود حالة عدم استقرار فى الطبقات الخارجية للشمس مما يؤدى إلى صعود هذه الحبيبات إلى السطح كالفقاقيع.

* * *

إلى جانب تلك الحبيبات تثير البقع الشمسية أو الكلف الشمسى الانتباه بشكلها الداكن ووجودها فى منطقه ضيقة — أشبه بالحزام — عند خط الاستواء الشمسى. والبقعة عادة تتكون من منطقة مركزية مظلمة تسمى منطقة الظل يحيط بها شبه ظل أشد إضاءة وقد يبلغ قطرها فى بعض الأحيان ثمانين ألفا من الأميال أى إذا وضعنا مائة كرة أرضية فيها لابتلعتها وطلبت المزيد.

والبقع الشمسية تظهر فى مجموعات تشمل فى أول الأمر



البقع الشمسية

عددا من البقع الصغيرة تبدأ اثنتان منها فى النمو السريع ويطلق عليهما القائدة والتابعة . وللتفريق بينهما نذكر أن الشمس تدور حول نفسها كالأرض تماما ولكنها تتم دورتها فى حوالى الشهر . فالبقعة التى تسير فى المقدمة هى القائدة والأخرى التابعة ، وفضلا عن ذلك فإن الأولى أكبر حجما من الثانية ، وتبلغ أكبر حجم لها بعد حوالى أسبوع أو تسعة أيام فى حين أن الثانية لاتستغرق فى ذلك سوى ثلاثة أو أربعة أيام فقط . . . وبعد اكتمال نمو البقعتين تبدأ التابعة فى الانقسام إلى عدة بقع تنكمش وتختفى فى بضعة أيام أو أسابيع بينما تصمد القائدة مدة أطول تبهت بعدها تدريجيا وتختفى بعد عدة أسابيع أو أشهر .

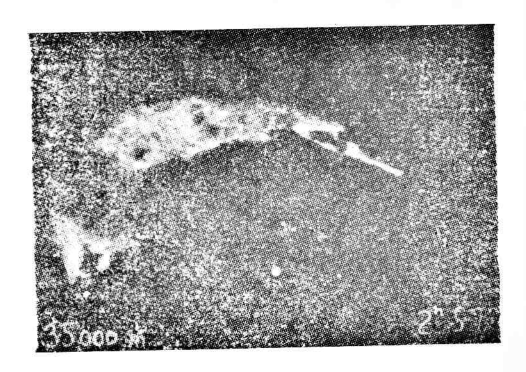
وقد لوحظ أن عدد البقع بصفة عامة يتغير تغيرا دوريا فيزداد عاما بعد عام ، ثم يتناقص تدريجياً حتى يعود إلى ما كان عليه فى بادئ الأمر مستغرقاً فى ذلك كله أحد عشر عاماً فى المتوسط وكلما قارب العدد نهايته العظمى حدثت تغيرات فى المغناطيسية الأرضية وهى مايقال عنها بالزوابع المغناطيسية التى قد تبلغ درجة من الشدة تنقطع معها الاتصالات السلكية واللاسلكية ، والسبب فى ذلك غير معروف على وجه التحقيق وإن كانت هنالك عدة نظريات تحاول تفسيره . ومما هو جدير بالذكر أن بعض الحروب

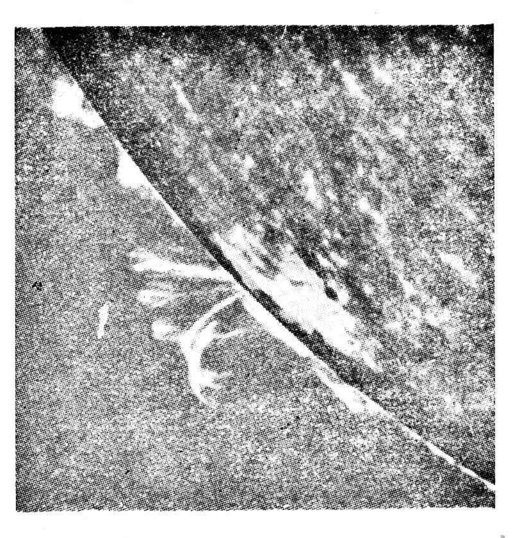
الكبرى اندلعت نيرانها عندما كان عدد البقع الشمسية فى أوجه. وقد يكون ذلك راجعاً إلى تأثيرها على أعصاب السادة زعماء العالم أو على عقولهم فالأمر على حد سواء.

بقيت كلمة أخيرة عن البقع الشمسية فهى التى أنارت الطريق أمام الفلكيين فشاهدوها بطء على قرص الشمس فعرفوا أنها تدور حول محورها. ومن استمرار المشاهدة وجدوا أن مدة الدورة تبلغ حوالى الشهر وإن كان قد ثبت أن الشمس لا تدور حول نفسها كجسم صلب بل إن كل منطقة فيها لها سرعتها الخاصة بها. وتزداد تلك السرعة كلما اقتربنا من خط الاستواء فهذه المنطقة تكمل الدورة فى ٢٤½ يوم فإذا ابتعدنا عنها قاربت الدورة ثلاثا وثلاثين يوماً. أما سبب ذلك فغير واضح وإن كان البعض يرجع حدوث تيار سريع فى اتجاه دوران الشمس منذ أحقاب مجهولة الأمد، ثم أخذ هذا التيار يبطىء شيئاً فشيئاً حتى أصبح الآن عدة تيارات مختلفة السرعة.

* * *

ثالث ما يلفت الأنظار من تضاريس سطح الشمس نافورات من اللهب تكون واضحة عند حافة قرص الشمس وإن كانت تثور





نافورات اللهب

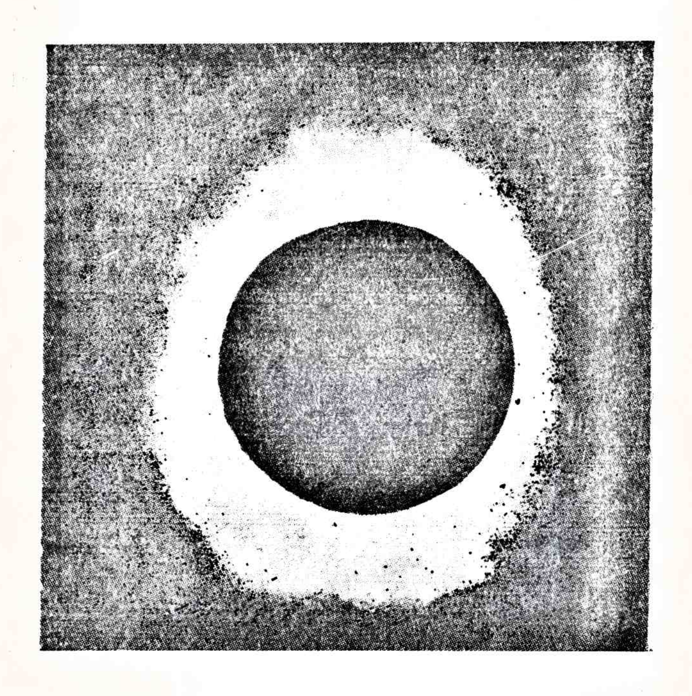
فى الأماكن الأخرى من السطح، وغالباً ما يكون ذلك فى منطقتين رئيسيتين : الأولى منطقة البقع الشمسية والأخرى متاخمة لها . وهذه الأخيرة تهاجر نحو القطبين فتصل إليهما عندما يصبح عدد البقع نهاية عظمى أى كل أحد عشر عاماً بالتقريب . وفى الغالب ترتفع ألسنة اللهب من تلك النافورات إلى ارتفاع ستين ألف كيلومترا أو أكثر أما عرضها أو المنطقة التى تغطيها فهى تربو على مائتى ألف كيلو متر !! .

ونافورات اللهب ذات أشكال وخواص مختلفة فبعضها ينتشر ببطء والآخر ينطلق من الشمس إلى الفضاء بسرعة مخيفة قد تبلغ خمسمائة ميل فى الثانية أى تصل من القاهرة إلى نيويورك فى عشر ثوان !! وقد تتخذ النافورة شكل قوس النصر أو شكل نافورة عادية مندفعة فى الفضاء وفى بعض الأحيان تبدو كرذاذ متساقط إلى سطح الشمس دون أن يظهر أصل انبعاثه .

* * *

لا نود أن نقف فى وصف الشمس عند هذا الحد دون أن نشير إلى الهالة التى تحيط بها ... ولم لا يكون لها هالة وهى ملاكنا المقدس . هذه الهالة لا تظهر للعين المجردة ولا حتى

فى العادية ؛ نظراً لشدة سطوع ضوء الشمس نفسها . وإنما أمكن تسجيلها أثناء كسوف الشمس الكلى حين يختفى قرصها بأكمله فيظهر لنا حوله شبه حلقه مضيئة تبلغ مساحتها حوالى ألف مرة قدر مساحة قرص الشمس . وفى الأزمنة الحديثة أمكن تصوير



هالة الشمس

هذه الهالة فى أى وقت آخر دون انتظار أوقات الكسوف وذلك بوضع قرص زجاجى معتم فى آلة التصوير ليغطى قرص الشمس .

وقد لوحظ أن شكل الهالة يتغير مع عدد البقع الشمسية فعندما تكون هذه نهاية عظمى اتخذت شكلا دائرياً وفى الأوقات الأخرى تكون بيضاوية منبعجة عند خط الاستواء الشمسى . ولو تمشينا مع المنطق والحقيقة لقلنا إن درجة الحرارة تكون أعظم ما يمكن عند مركز الشمس ثم تتناقص تدريجياً كلما اقتربنا من السطح وتبعاً لذلك فالمفروض أن تكون درجة حرارة الهالة أقل من سطح الشمس ولكن ... أثبتت الدراسات فعلا أن درجة الحرارة عند مركز الشمس تقرب من عشرين مليوناً ثم تقل إلى ستة آلاف عند السطح ولكنها فى الهالة ترتفع إلى مليون ! !

ويقال إن السبب هو خروج موجات ذات نوع معين من سطح الشمس وتزداد سرعتها كلما ابتعدت عنه حتى تصل إلى سرعة معينه فتبدأ طاقة الحركة فى التحول إلى طاقة حرارية وهذا التحول يحدث فى منطقة الهالة فيرفع حرارتها إلى مليون درجة .

الجسم والغذاء :

ونقصد هنا وصف أعضاء جسم الشمس من الداخل والمصدر الذى تستمد منه حرارتها وتمدنا بها بدورها . فلو أننا قسمنا الشمس نصفين كالبرتقالة لظهر لنا عدة مناطق أو حلقات . فى الداخل نجد المنطقة المركزية أو باطن الشمس والكرة الضوئية (الفوتوسفير) وفى الأولى تحدث بين الغازات تفاعلات خاصة هى مصدر طاقة الشمس التى تنساب إلى الخارج مارة بالطبقة العاكسة ثم كرة الألوان وهاتان المنطقتان لهما أهمية كبرى عند الفلكيين ، فمن بصمات أصابعهما أمكن الوصول إلى التركيب الكيميائى للشمس .

عندما كنا أطفالا كانت قطع البللور والكريستال فى متناول الجميع فكان من المعتاد أن ترى كثيراً من الصغار ممسكين بتلك القطع ينظرون خلالها إلى ضوء الشمس ليستمتعوا بالألوان الجميلة التى تظهر لهم فهذا اللون البنفسجى يليه الأزرق ثم الأخضر فالأصفر ثم البرتقالى والأحمر لا يتغير ترتيبها هذا على الإطلاق وقد أصبحت هذه التسلية عادة عند بعضهم حتى عندما كبروا — وخاصة علماء الفلك الذين صقلوا قطعة البللور بشكل خاص

وأخفوها داخل صندوق بعيداً عن أعين الفضوليين وتوسعوا في استعمالها حتى شملت باقى الأجسام السماوية .

واسترعى انتباههم وجود خطوط سوداء تقطع الألوان الجميلة وتفصلها إلى أجزاء ومناطق ثم أبلغهم علماء الكيمياء والطبيعة بما أزال حيرتهم فى أصول تلك الخطوط . . . فالضوء المعتاد عند تحليله بالمنشور الزجاجى أو البللورة يعطى الألوان المذكورة فإذا تركناه يمر — قبل وصوله إلى المنشور — فى طبقة من الغازات المختلفة فإن كل غاز منها يمتص أجزاء معينة من تلك الألوان ويمنعها من الوصول إلينا فيظهر مكانها كخط أسود . ومن السهل تمييز تلك الخطوط عن بعضها إذا علمنا أن الضوء يسير فى موجات أشبه ما تكون بموجات الإذاعة ، منها ما هو طويل ومنها القصير . فموجات المنطقة البنفسجية قصيرة ثم تأخذ فى الطول حتى المنطقة الحمراء ومعنى ذلك أن كل خط أسود من خطوط الطيف له طول موجة خاصة به نستدل عليها من موقعه ، وكل عنصر من العناصر أو غاز من الغازات يمتص مجموعة من الخطوط أطوال موجاتها معروفة ومحددة لا يطغى أحدها على الآخر تماما ، كما تفعل هيئة الإذاعة الدولية فى توزيعها الموجات على الدول المختلفة .

فعند مرور ضوء الشمس مثلا فى الطبقة العاكسة وكرة الألوان تقوم الغازات الموجودة فيها بامتصاص مجموعات الخطوط كل فى حدود سلطتها وبدراسة تلك البصمات أو الخطوط أمكن الكشف عن شخصية العناصر المختلفة الموجودة فى الشمس وكانت النتيجة المذهلة .... أكثر من ستين فى المائة من العناصر المعروفة ثبت وجودها هناك ... ومن الجدير بالذكر أن غاز الهليوم اكتشف فى الشمس قبل معرفته على الأرض بعشرين عاما على وجه التقريب .

قلنا إن الشمس تتكون من خليط من الغازات ... ما يربو على ستين فى المائة من العناصر المعروفة كالهيدروچين والهليوم والأكسجين والنيون والنيتروچين والكربون والمغنسيوم والأرجون والسيليكون والحديد وغيرها كلها موجودة فى حالة غازية ، وأشرنا كذلك إلى درجات الحرارة المخيفة سواء عند السطح أو المركز : ونزيد على ذلك أن إشعاع الشمس فى الثانية الواحدة حوالى مائة مليون مليون مليون مليون سُعرا (السعر كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية) فلو تصورنا أن الكرة الأرضية على ضخامتها مصنوعة من الثلج وسلطنا عليها ذلك الإشعاع الشمسى

فإنها تذوب إلى ماء يصل إلى درجة الغليان بعد سبع عشر دقيقة فقط !! فما بالكم والشمس تطلق هذه الطاقة منذ ملايين السنين ... من أى مورد تستمدها الشمس ؟ ... ما نوع ذلك (الفرن) وما هى (ماركته) ؟ ... لو أن الوقود كان فحما أو كيروسينا لنفد فى وقت قصير ، ولكن يجب أن نبحث عن نوع جديد من الوقود ينتج تلك الكمية الهائلة من الطاقة وفى نفس الوقت يكون استهلاكه بطيئا إلى درجة لا تحس بها الأجيال المتعاقبة منذ بدء الخليقة .

ساعدنا علم الطبيعة مشكورا فى حل تلك المعضلة ، فقد تساءل علماء الفلك عن مدى الاستفادة من التفاعلات النووية داخل الشمس فى تعليل أسباب تلك الطاقة ، وبعد تكهنات ونظريات عديدة وصلوا أخيرا إلى حل معقول لو حاولنا شرحه بحذافيره لضاق المجال عن ذلك ، فضلا عما تحتاجه من شرح لتركيب النواة والذرة والبروتون وأشعة جاما وغيرها ، فيضل القارئ طريقه بين الكيميائيات والتفاعلات المختلفة ، ويبتعد عن هدفه الرئيسى فى علم الفلك . ومع ذلك لكى نرضى ضمائرنا ونشبع فضول القارئ نعطى صورة عامة عن ذلك التفاعل فهو فى الحقيقة سلسلة من التفاعلات تبدأ بتحول نواة الكربون إلى عنصر آخر يتغير

بدوره فى التفاعل الثانى وهكذا تستمر تلك التفاعلات حتى تصل إلى الخطوة النهائية والتى فيها ينتج لدينا نواة الكربون التى تسلك نفس الطريق من أوله ؛ فكأنما تلك التفاعلات حلقة مستمرة لا تكل ولا تمل أشبه ما تكون بالدجاجة التى تعطى بيضة وهذه بدورها تعطينا فرخة وهكذا . والفارق الوحيد فى التشبيه هو أن سلسلة التفاعلات النووية فى بعض خطواتها تعطى طاقة يمكن اعتبارها المورد الرئيسى فى الشمس (استدراك : لم يقم الكاتب بقياس درجة حرارة الدجاجة أثناء وضعها للبيضة ولكنه يفترض أنها لا ترتفع عن المعدل) .

وأخيرا نود أن نشير إلى أن هنالك أنواعا أخرى من التفاعلات المحتملة ليست بذات أهمية فى حالة الشمس وما يشابهها من النجوم ولكنها المصدر الهام للطاقة فى بعض النجوم الأخرى التى تختلف عن الشمس فى ظروفها من جهة الكثافة ودرجة الحرارة .



المجموعة الشمسية

جيراننا ... بل قل أقاربنا الأعزاء ... كل يدور حول الشمس فى مداره الخاص لا يطيق عنها فراقا ولا بعدا أعرفت من هم ؟ إنهم الكواكب التى نطلق عليها الأسماء الآتية حسب بعدهم عن الشمس ... عطارد والزهرة و (الأرض) والمريخ والمشترى وزحل ويورانوس ونبتون وبلوتو . ولبعضها أبناء على هيئة أقمار كالأرض والمريخ والمشترى وزحل ويورانوس ونبتون ... أما الباقون فقد أصيبوا بالعقم .

وبين المريخ والمشترى نجد بضع آلاف أخر من أبناء الشمس ولكنهم — لسوء التغذية ولازدحامهم فى تلك المنطقة — شبوا أقزاما فى حجم الجبال أو أصغر ولهذا السبب أطلق عليهم لفظة الكويكبات أو الكواكب الصغيرة كما يوجد عدد آخر من الأجسام نسميها بالمذنبات؛ وهى مجموعة من الأبناء العاقين يقتربون من أمهم الشمس ثم يبتعدون عنها إلى أغوار الكون ربما إلى غير رجعة . ولكن من ناحية أخرى يعتقد البعض أنهم لا يمتون إلى الشمس بصلة بل دخلاء عليها من الفضاء الخارجى وسرعان

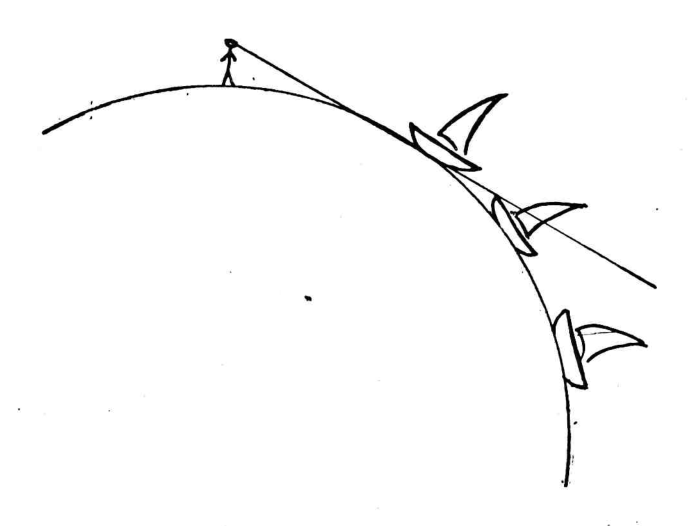
ما يعودون من حيث أتوا . ولا يفوتنا فى صدد الحديث عن أجسام ما بين الكوكب أن نشير إلى الشهب والنيازك التى نراها تشق ستار الليل فجأة كسهم مضىء أو كما يحلو للبعض تسميتها بالنجوم ذات الذيول .

الأرض :

ولكى نعالج موضوع المجموعة الشمسية يجدر بنا أن نبدأ بالأرض التى تأوينا وتطعمنا وسنبتعد ما أمكن عن السياسة وزعمائها وإن كان بعض هؤلاء قد فتحوا الطريق للتدخل المسلح فى علم الفلك باطلاقهم الأقمار الصناعية واستعدادهم لغزو القمر والكواكب مع أنها من الممتلكات الوحيدة للفلكيين سواء فى الأرض أم فى السماء .

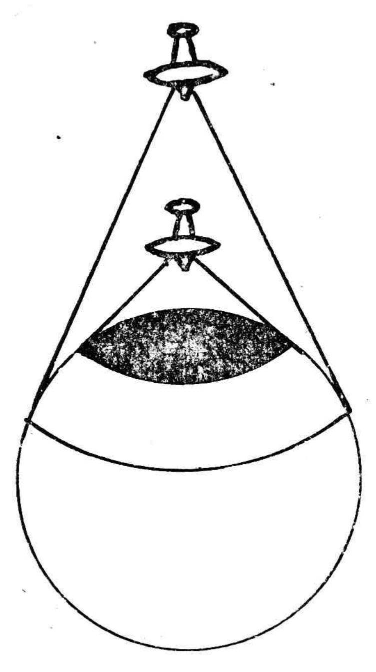
بعض القراء سمع من مدرس الجغرافيا أن الأرض كروية ولايزال حتى الآن يذكر البراهين على ذلك، فقد كان أمله أن يصبح بطلا من أبطال البحار ويدور حول الأرض كما حاول كولومبوس أن يفعل أما البعض الآخر فلا يذكر شيئاً من ذلك ؛ لأنه كان منشغلا عن الدرس بشئون أخرى ، وسنعيد سرد بعض هذه البراهين ليستوثق منها الأولون ويلم بها الباقون .

أول تلك البراهين لا يحتاج سوى بضع عشرات من الجنيهات... ولباس بحـــر ، فإذا وقفنا على شاطىء البحر وحولنا أنظارنا عن المظلات المصطفة على الرمال لنراقب البواخر والسفن سنلاحظ أن جسم الباخرة المبتعدة عنا هو أول ما يختفي عن ناظرنا يليه برج المراقبة والمداخن والعكس يحدث للباخرة المقتربة إذ أن أعلاها هو أول ما يظهر للأعين ، وذلك لا يتأتى إلا إذا كانت الأرض مقوسة أو منحنية أو ما شابه ذلك .



مشاهدة السفن لإثبات كروية الأرض

قد لا يقتنع البعض بهذا الدليل وهؤلاء سنعاقبهم بوضعهم في إحدى الطائرات ثم نرتفع بها في الجو تدريجيا ، وفي أثناء ذلك نلفت أنظارهم إلى أن رقعة الأرض التي يشاهدونها تتزايد كلما ازددنا ارتفاعا ومعنى ذلك أن الأرض أشبه ما تكون بالكرة



الطائرات أيضا تثبت كروية الأرض

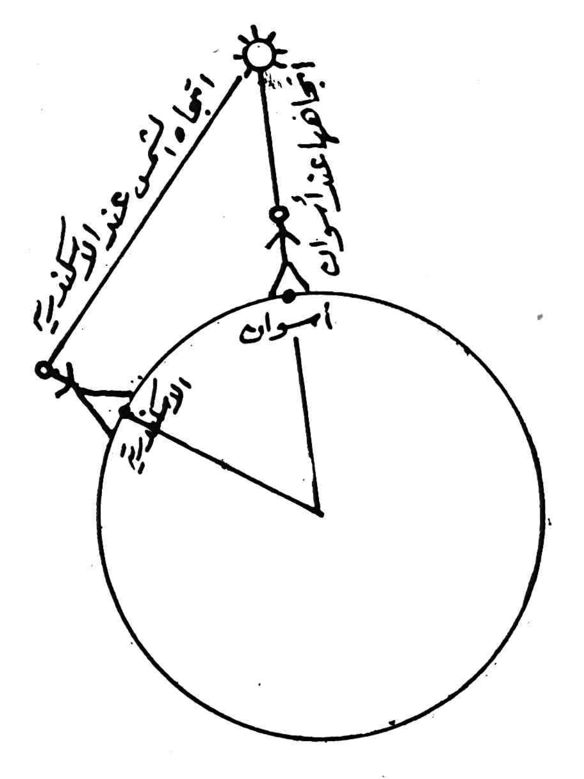
وأننا كلما ابتعدنا عن سطحها ظهرت لنا المساحات التى كان يخفيها الانحناء عن أنظارنا ، ومن جهة أخرى فإنا نلاحظ أن حدود رقعة الأرض الظاهرة لنا ليست مستقيمة بل هى دائرية أى أن الأرض نفسها كروية .

قد يظل القليلون بعد هذا فى شك مما رويناه من براهين ويجادلوننا بأن ما نشاهده فى حالة الباخرة يرجع إلى بعض الأمواج أو خاصية من خصائص المياه لا ندرى عنها شيئا أما فى مثال الطائرة فقد يرجع ازدياد الأرض إلى تحسن فى قوة إبصارنا وهؤلاء سنطلب منهم — تهدئة لأعصابهم الثائرة — القيام برحلة يبدأونها من مكان خاص ويسافرون فى اتجاه واحد دائما — وليكن نحو الشرق — على ألا يتجاوزوا سبع ساعات يوميا فى مسيرهم حرصا على صحتهم فإنهم سيعودون إلى نفس المكان من جهة الغرب بعد عامين على الأقل وحينئذ سيؤمنون قطعا أن الحق فى جانبنا . أما المتعنتون منهم فسيكون لدينا فى ذلك الوقت برهان قاطع لإقناعهم بذلك بعد اختراع سفن الفضاء التى ستخرج بهم من جو الأرض وتبتعد عنها حتى تمكنهم من رؤية الأرض كقرص مستدير كالقمر والشمس وغيرها وحتى لو لم يقتنعوا بذلك

فى قرارة أنفسهم فإنهم بعد عودتهم — إذا عادوا — لن يكونوا فى حالة تمكنهم من المناقشة أو المعارضة .

* * *

ذكرنا فى سياق الحديث أن رحلة الشخص حول الأرض



تستغرق حوالى عامين إذا سار سبع ساعات يوميا فإذا اعتبرنا سرعته فى الساعة الواحدة خمسة أميال كان محيط الأرض قريبا من ٢٥,٠٠٠ ميل. وقد تمكن أحد العلماء القدامى فى مصر فى القرن الثالث قبل الميلاد من قياس ذلك المحيط دون أن يستعير مقياسا من مصلحة المساحة، كما أنه لم يغادر البلاد فى رحلة حول الأرض بل إن كل ما فعله هو السفر من أسوان إلى الإسكندرية، فقد لاحظ ذلك العالم وهو فى أسوان أن الشمس عند الظهيرة فى يوم معين تقع فوق الرأس تماما بينما هى فى نفس اللحظة عند الإسكندرية تكون مائلة — لأنه ينظر إليها من الإسكندرية وهى فوق أسوان بالضبط ولو أمكن الابتعاد عن الإسكندرية لازداد ميل الشمس — أى أن زاوية الميل تتوقف على المسافة بين البلدين وبقياس تلك الزاوية والمسافة المناظرة لها أمكنه حساب طول محيط الأرض وهو المسافة المناظرة لزاوية قدرها ٣٦٠ درجة. ومن الغريب أنه توصـــل إلى القيمة الصحيحة فى حدود خطأ قدره واحد فى المائة فقط .

وفى الأزمنة الحديثة أمكن التدقيق فى هـذه القياسات فإذا بالأرض ليست كروية الشكل تماما، بل هى أشبه ما تكون بثمرة الشمام أى مفرطحة، وأطول دائرة حولها تلك التى تمر بخط

الاستواء وأقصرها هى التى تمر بالقطبين الشمالى والجنوبى ومع ذلك فالفرق بينهما لا يعدو ٨٤ ميلا !!

* * *

والآن نعطى فكرة عامة عن كيفية استنتاج كتلة الأرض دون أن نستعين بأحد التجار فربما أخسرنا الميزان وقادنا بعيدا عن الصواب . أما طريقتنا فتعتمد على نظرية تقول: إن كل جسمين يجذبان بعضهما البعض وأن قوة جذبهما تزداد كلما كبرت كتلتيهما أو نقصت المسافة بينهما فإذا أمكن قياس تلك القوة بين كتلة معلومة وبين الأرض أمكن منها معرفة كتلة الأرض ، وهذا ماحدث باستعمال جهاز خاص فعرفنا أن كتلة الأرض تبلغ حوالى ستة آلاف مليون مليون مليون طن !!

* * *

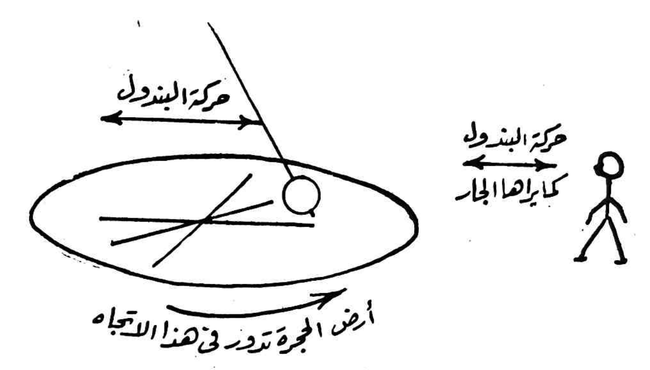
لكى تصبح الصورة الفلكية للأرض كاملة ينبغى لنا أن نشير إلى خاصتين هامتين من خصائصها . . . أولاها أن الأرض تدور حول نفسها متشبهة فى ذلك بدوران (النحلة الخشبية) التى يلهو بها الأطفال وثانيها أنها تتحرك حول الشمس كحركة قطارات الأطفال غير أن أرضنا ليست بحاجة إلى قضبان فى حركتها .

من الصعب أن يصدق الناس أن هذه الأرض تدور بمن عليها

وما عليها وستزداد دهشتهم إذا عرفوا أن سكان الشرق الأوسط مثلا يدورون مع الأرض بسرعة تربو على ١٤٠٠ كيلومتر في الساعة، وأن هذه السرعة تزداد كلما اتجهنا نحو الجنوب حتى تصل إلى ١٧٠٠ كيلومتر عند المناطق الإستوائية !! وسوف يتساءل البعض عما يمنع الناس من الاندفاع فى الفضاء نتيجة لهذه السرعة الجنونية؛ ومرجع ذلك إلى حنو الأرض علينا فجاذبيتها تشدنا إليها كالأم التى تحتضن أطفالها ليطمئن بال القارئ إذن وليطرد من رأسه الوساوس والهموم إلا إذا ازدادت السرعة إلى ما يقرب من ٥٠,٠٠٠ كيلومتر فى الساعة وحينئذ لن تنفعنا الجاذبية ولن ينقذنا سوى حسناتنا فى دنيانا .

لنترك هنا النقطة المقلقة للبعض وندخل فى نقاش عن إثبات دوران الأرض حول محورها .... فلنفرض أننا علقنا فى سقف حجرة خيطا ثبت فى نهايته ثقل ما ولنبدأ بدفع هذا الثقل حتى يتحرك كبندول الساعة حتى إذا أطل أحد الجيران من نافذته شاهد البندول يتذبذب ذاهبا إلى ناحيته ثم مبتعدا عنه، وهب أن حفلا أقيم فى الحجرة استدعى رش أرضها بالرمال ، فإن البندول يخط عليها خطا واحدا فى ذهابه وإيابه ... والآن فلنبحث عن وسيلة لتسلية المدعوين من جهة وإفقادهم الشهية من جهة أخرى

وخير الطرق لذلك هو أن ندير (أرض) الحجرة حول نفسها ثم نترك المدعوين يعانون الدوار ونرى ماذا يحدث للبندول . . سيقسم جارنا المطل من المنزل المقابل أنه ظل طيلة الوقت يتذبذب فى نفس الاتجاه دون أن يغيره بينما يؤكد الضيوف أنه كان يغير اتجاهه طول الوقت ، ودليلهم على ذلك أن البندول بدلا من أن يرسم خطا واحدا على الرمال أخذ يرسم خطوطا متقاطعة حتى يعود إلى الخط الأول فيرسمه فى نفس الاتجاه عندما تصبح الحجرة فى موضعها الأصلى أى كلما تدور دورة واحدة . وتعليل ذلك من أبسط الأمور ؛ لأن مستوى حركة البندول ثابت فى الهواء ولكن أرض الحجرة نفسها هو الذى يغير وضعه بالنسبة إليه .



بهذه الطريقة تمكن أحد العلماء فى القرن التاسع عشر

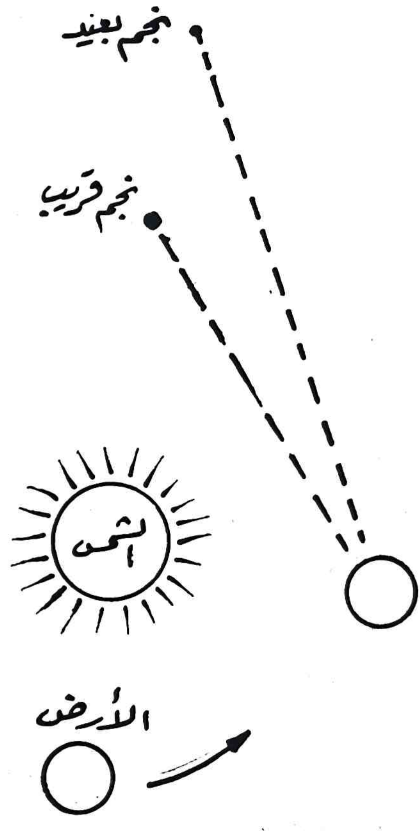
بعد الميلاد من إثبات دوران الأرض حول نفسها بعد أن علق بندولا طويلا فى أحد أبراج مدينة باريس فوجده يرسم خطوطا متقاطعة ثم يعود إلى اتجاهه الأصلى بعد أربع وعشرين ساعة .

ودوران الأرض هذا يوحى إلينا أن الشمس هى التى تتحرك حول الأرض فتشرق فى المشرق وتغرب فى المغرب وأن النجوم والقمر تسير على هذا المنوال بينما هذه كلها حركات ظاهرية تماما كالشخص الذى يدور حول نفسه فيرى الأشياء تظهر أمامه ثم تختفى خلفه تباعا .

* * *

نعود الآن إلى الخاصة الثانية للأرض وهى حركتها حول الشمس فى مسار دائرى أو شبه دائرى كما تسير قطارات الأطفال فتقطع الدورة الكاملة فى عام . فعندما شاهد علماء الفلك فى سالف العصر والأوان أن مواقع شروق الشمس على الأفق تتغير طوال العام — كما ذكرنا فى الباب الأول — قالوا : إن الشمس تتحرك حول الأرض فيتغير تبعا لذلك موقعها فى السماء بين النجوم ؛ لأنها لو كانت ثابتة فى منطقة معينة من السماء لأشرقت يوميا فى نفس الاتجاه ، وقد ظل ذلك الاعتقاد سائدا بعض الوقت حتى ثبت العكس وهو أن الأرض هى التى تدور حول الشمس

وقبل أن نتحدث فى تفاصيل ذلك نود أن ننبه القارىء إلى التفرقة



دوران الأرض حول الشمس ينتج عنه تغير وضع النجمين بالنسبة لبعضهما

بين الدوران حول المحور والدوران حول الشمس فالأول ينتج عنه الشروق والغروب حتى ولو امتنع الدوران حول الشمس بينما هذا الأخير يغير اتجاه الشروق والغروب من يوم إلى آخر .

لتقريب مناقشة إثبات دوران الأرض حول الشمس من ذهن القارئ سنمنحه أجر دخول السينما فى أحد الأحياء الشعبية لمشاهدة الفيلم الذى يود رؤيته — ونود هنا أن نؤكد أننا لانقصد إقناع القارىء عن طريق الرشوة — وعند بدء العرض سيفاجأ أحد القراء بشخص ضخم الجثة يجلس أمامه منتصب القامة كأحد تماثيل الفراعنة فيحجب عنه شاشة العرض ولو كنا فى عصور الفروسية لأخرج القارئ حسامه وأطاح بتلك الرأس، ثم جلس فى هدوء يتتبع العرض ويستمتع به ولكننا للأسف فى القرن العشرين كما أن القارىء لايستطيع أن يطلب من هذا الشخص أن يميل بجسمه قليلا خاصة وأنه يبدو (كالفتوات) على استعداد لإعطاء عضلات ساعديه بعض التمرينات الرياضية ، فكل مايفعله القارئ المسكين هو أن يميل برأسه إلى اليمين أو اليسار حسب الظروف .

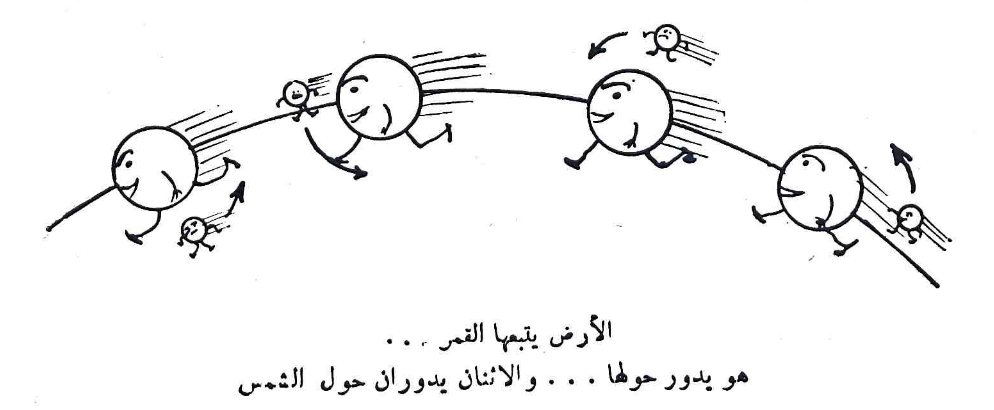
شاشة العرض ثابتة والعملاق ثابت فى مكانه ولكن حركة رأس القارئ غيرت الوضع فخيل إليه أن العملاق ابتعد عن

الشاشة . فلو افترضنا أن القارئ يمثل الأرض والعملاق بدل الشمس ، أما شاشة العرض فتمثل منطقة فى السماء لأصبحت المناقشة واضحة وهى أن حركة الأرض نفسها حول الشمس يمكن أن تعطى نفس النتائج كما لوكانت الشمس هى التى تتحرك ،.. هذا دليل على احتمال حركة الأرض بدلا من الشمس ولكنه لايثبت ذلك . إذن فلنطبق نفس النظرية على أن نضع بدل العملاق نجما قريبا وفى مكان الشاشة نجما بعيدا . فإذا كان صحيحا أن الأرض هى التى تتحرك لتغير وضع النجمين بالنسبة لبعضهما ثم يعود إلى ماكان عليه بعد عام . وقد أمكن إثبات ذلك ولو أنه استغرق من العلماء وقتا طويلا وذلك لأن التغير ضئيل جدا ويحتاج إلى قياسات متناهية فى الدقة كما أنه يصعب قياسه قبل أن تسير الأرض بضعة أشهر كى يصبح ذلك التغير ملحوظا .

على القارىء الآن أن يرجع إلى الباب الأول حيث أشرنا إلى سرعة الشمس الظاهرية وتغيرها من يوم لآخر ؛ كى نلفت نظره فى هذا الموضع إلى أننا نقصد بكلمة (الظاهرية) انعكاس سرعة الأرض الحقيقية إبان حركتها حول الشمس .

القمر :

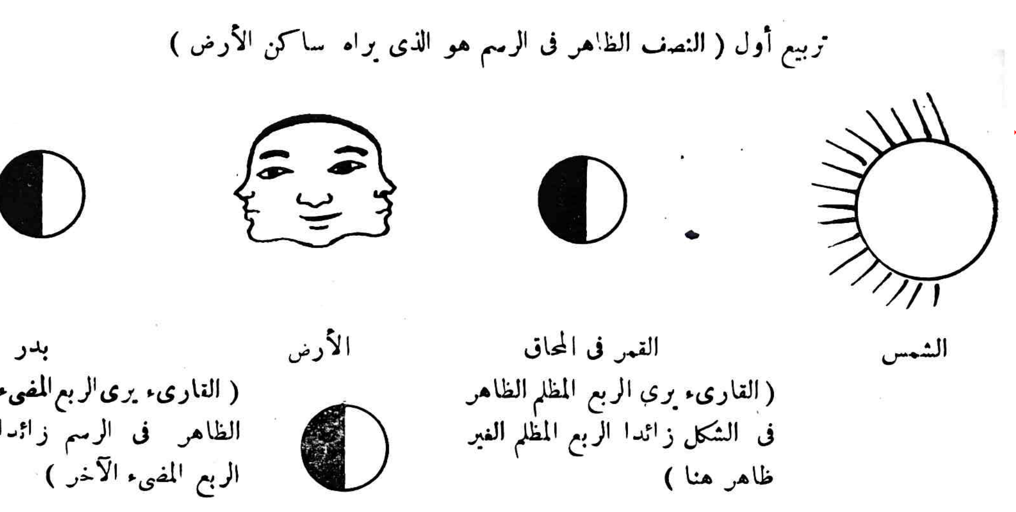
فى نفس الوقت الذى تتحرك فيه الأرض حول الشمس



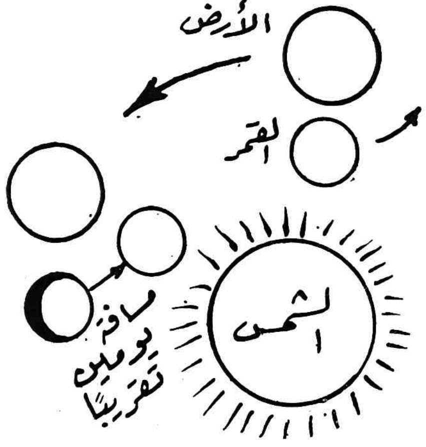
الأرض يتبعها القمر . . .
هو يدور حولها . . . والاثنان يدوران حول الشمس

تحمل معها ابنها ... القمر الذى يدور حول الأرض فيكمل دورته فى حوالى ٢٧⅓ يوم وفى نفس الوقت يلازم الأرض فى مسارها السنوى حول الشمس . وعلى الرغم من صغر القمر — إذ يبلغ قطره ربع قطر الأرض — إلا أنه حينما يكون بدرا يبدو كقرص كبير لايضارعه سوى قرص الشمس ، والسبب فى ذلك هو قرب المسافة بينه وبيننا ، إذ تبلغ حوالى ربع مليون ميل فقط فى حين أن الشمس ـ كما ذكرنا ـ على بعد ثلاثة وتسعين مليونا من الأميال .

ومن الحقائق التى قد تحير القراء وتثير دهشتهم هو أن القمر يدور حول نفسه ، ومع ذلك لانرى منه سوى نصف معين لايتغير على مر الأيام وذلك لأن مدة دورته حول نفسه تساوى مدة حركته حول الأرض ، وذلك يصير أكثر وضوحا إذا قمنا بزيارة لضريح أحد المشايخ ... فإن الزائر يدور حول الضريح بحيث يكون وجهه دائما موليا شطره ؛ فالقارئ إذا وقف بالباب فإنه يرى ظهر الزائر ثم جانبه الأيسر ثم وجهه ثم جانبه الأيمن وأخيرا ظهره مرة أخرى فكأنما الزائر قد دار حول نفسه مرة واحدة فى نفس الوقت الذى دار فيه حول الضريح فى حين لو اتخذ القارئ ـ على مسئوليته الخاصة ـ مكان الشيخ صاحب


تربيع أول (النصف الظاهر فى الرسم هو الذى يراه ساكن الأرض)
الشمس
القمر فى المحاق
(القارىء يرى الربع المظلم الظاهر فى الشكل زائدا الربع المظلم الغير ظاهر هنا)
الأرض
بدر
(القارىء يرى الربع المضىء الظاهر فى الرسم زائدا الربع المضىء الآخر)
تربيع ثان
(النصف الظاهر فى الرسم لايراه ساكن الأرض بل يرى النصف الاخر فيظهر له كنصف بدر)

الضريح فإن وجه الزائر يكون متجها دائما نحوه ولا يمكنه رؤية ظهره على الإطلاق.. فالقارئ هو نفسه القارئ الذى ينظر إلى الزائر (القمر) فلا يرى منه سوى نصف معين طوال الوقت .



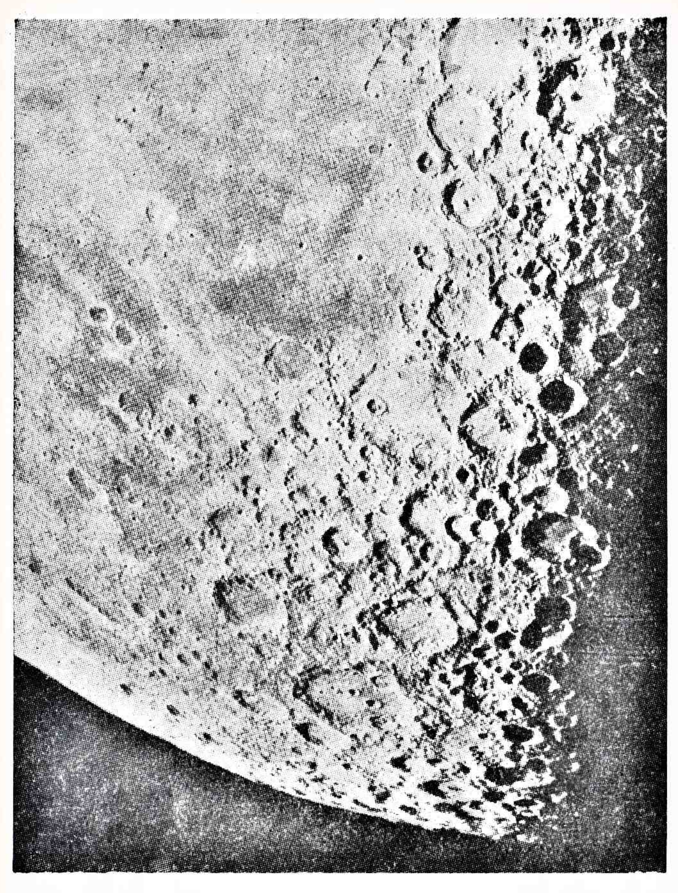
شكل يبين اوجه القمر
(الشهر العربى)

لننتقل الآن إلى أوجه القمر فسنرى فى أوائل الشهر العربى هلالا صغيرا يكبر تدريجيا حتى يصبح بدراً ، ثم يتناقص بعد ذلك وهذا راجع إلى تغير فى المساحة المضيئة التى نراها من سطح القمر بعد أن تنعكس عليه أشعة الشمس ، وبما أنه لا يمكننا دعوة الشمس لتنزل فى ضيافتنا لأسباب تتعلق بسلامة البشرية فسنستعيض

عنها بمصباح نعلقه على باب الضريح فى المثال السابق فعند دخول الزائر من الباب يكون ظهره مضيئا بالمصباح بينما نصفه الأمامى المواجه للضريح ،ظلما وهذا حال القمر فى آخر الشهر العربى حيث يكون فى المحاق واقعاً بين الأرض (الضريح) ، والشمس (المصباح) وسكان الأرض إذن يواجههم نصفه المظلم فإذا ما تحرك الزائر فى دورته حول الضريح كان نصف جسمه مضيئا فى أية لحظة ولكن ساكن الأرض لايرى ذلك النصف بأكمله بل جزءا صغير يتزايد تدريجيا حتى يصبح الزائر فى الناحية الأخرى من الضريح وحينئذ نرى نصفه الأمامى مضيئاً بأكمله وبعد ذلك يبدأ فى التناقص حتى يعود إلى المحاق مرة أخرى .

* * *

ذكرنا فى سياق الحديث أن دورة القمر حول الأرض تستغرق حوالى ٢٧⅓ يوما بينما أشرنا فى الباب الأول إلى أن الشهر القمرى (العربى) يبلغ ٢٩½ يوم ولكى يسهل علينا معرفة السبب فى ذلك الاختلاف نعود مرة أخرى إلى الضريح الذى يمثل الأرض وبإحدى معجزات صاحبه نراه يتحرك فى بطء ليدور حول المصباح المعلق عند الباب والذى يمثل الشمس فى دائرة تقريبا ويتم دورته فى مدى عام ، وهى المدة التى تدور فيها



خريطة للقمر فى بضع دقائق

الأرض حول الشمس بينما الزائر (القمر) يتبع الضريح فى هذه الحركة ويدور حوله فى نفس الوقت مكملا الدورة فى ٢٧⅓ يوم . فى أول الأمر كان الزائر عند صندوق النذ ر أى فى المحاق ثم أخذ يدور حول الضريح عائدا إلى الصندوق مرة أخرى بعد ٢٧⅓ يوم ولكن فى تلك الفترة تحرك الضريح والزائر من المكان الأصلى وحينئذ لن يكون المصباح وراء ظهره مباشرة بل يجب أن يظل سائرا مدة يومين أو أكثر حتى يصير فى المحاق مرة أخرى ومعنى ذلك أن الفترة بين المحاق والمحاق التالى وهى التى نعتمد عليها فى حساب الشهر القمرى تبلغ ٢٩½ يوم .

* * *

لو أنك طلبت من رجال المساحة فى جميع الأمم المتحضرة أن يزودوك بخريطة تفصيلية للأرض لاستغرق هذا العمل منهم عشرات السنين وخاصة أن بعض المناطق ما زالت مجهولة وعرة المسالك ... أما إذا طلبت من أحد الفلكيين خريطة لسطح القمر لاستأذنك بضع دقائق ليلتقط له صورة يضعها بين يديك فإذا فيها كل ما تريد من الدقائق والتفاصيل .

أول ما يلفت النظر هو وعورة السطح بما فيه من سلاسل جبلية وقمم وتلال وهضاب وفجوات وغيرها ، وأعجب ما فيها

تلك الفجوات التى قد يصل قطر فتحتها إلى مائة وخمسين ميلا يحيط بها غالبا حائط ارتفاعه ميلين كما أن الكثير من تلك الفجوات تحوى فى منتصفها قمما جبلية قد ترتفع إلى أكثر من ميل.

وقد وضع الفلكيون نظريتين أو على الأصح سببين لتفسير وجود تلك الفجوات - وأرجو أن تعذروهم إذا ما تعددت نظرياتهم عن الظواهر السماوية فليس فى إمكانهم لمسها باليد ونقلها إلى معامل التحليل بل كل ما يمكنهم عمله هو تخمين الأسباب العلمية التى تؤدى إلى تلك الشواهد أو ما يقرب منها - فيقول بعضهم : إن الفجوات هى فوهات لبراكين كانت ثائرة فى الأزمنة القديمة، ثم خمدت على مر السنين والأيام ودليلهم على ذلك التشابه بينها وبين فوهات البراكين الأرضية ... أما الفريق الثانى فينادى باحتمال كونها نتيجة لتصادم النيازك مع سطح القمر، ويستشهدون على ذلك بالفجوة الموجودة فى صحراء أريزونا بالولايات المتحدة والتى يرجح أنها من فعل النيازك.

ومن بين ما يثير التأمل منبسطات شاسعة المساحة تبدو داكنة أو مظلمة بعض الشىء ربما شبهها البحارة بالمحيطات، وقد يعارضهم البعض فيزعم أنها أشبه ما تكون بالقارات وإن كان قدماء الفلكيين أطلقوا عليها اسم البحار، ولكن الشىء

المؤكد أنه لا هذه البحار ولا باقى أرجاء القمر تتمتع بقطرة واحدة من الماء، فعلى راغب السفر إلى هناك أن يأخذ معه من الماء ما يكفيه طوال مدة بقائه هناك ... وقد جاءتنا أنباء انقطاع المياه عن القمر من مصدرين مختلفين : أولها عدم وجود انعكاسات قوية لأشعة الشمس كما يحدث على سطح الماء، أما ثانى المصادر فهو عدم وجود جو محيط بالقمر. والصلة بين هذا المصدر وعدم وجود الماء تقع مسئوليتها على علماء الطبيعة ولا شأن لنا نحن بها ... فهم يطلبون منك أن تضع إناء به ماء فى حجرة مغلقة تماما بعد أن تسد كل الشقوق والمنافذ ثم تفرغ الهواء منها فإنك ستلاحظ أن الماء تبخر وأصبح الإناء فارغاً وهم يعللون ذلك بأن تخفيف ضغط الهواء ساعد على تبخر الماء .. وإذا نسى بعض علماء الطبيعة أن يحذروا القارئ من البقاء داخل الحجرة أثناء تفريغ الهواء فلا يغضبه إذا أصابه إغماء وليكن بهم رحيما فكلما ازداد الإنسان علما ازداد نسيانا .

ولا يكاد القارئ يسترد أنفاسه من تلك التجربة القاسية المثيرة حتى يسأل عما أوحى إلينا بأن القمر لا يحيط به جو كما هو الحال فى الأرض والإجابة على ذلك فى غاية البساطة ... انتظر حتى يمر القمر أمام نجم من النجوم ستلاحظ أن الأخير

اختفى فجأة وراء القمر ثم ظهر فجأة من الناحية الأخرى، ولو كان هنالك جو يحيط بالقمر لكان اختفاء النجم تدريجيا أى لكان تأثير الجو كتأثير السحاب الخفيف حين يحجب جزءا من ضوء الشمس. والدليل الثانى الذى يؤيد قولنا هو رؤية تضاريس سطح القمر بوضوح تام وهو أمر يصعب حدوثه إذا حجبها جو من أى نوع كان ... وثمة دليل ثالث نقدمه عند كسوف الشمس أى عندما يمر القمر بيننا وبين الشمس؛ ففى هذه الحال سنرى حافة القمر عند مروره أمام قرص الشمس،المضيء كدائرة مظلمة ذات حدود واضحة جلية، ولو كان هناك جو لظهرت لنا حلقة نصف مضيئة تحيط بالحافة، ولاختفت تلك الحدود الواضحة وأصبحت كصورة فوتوغرافية مهتزة ... أما السبب فى عدم وجود الجو يرجع إلى صغر كتلة القمر وبالتالى صغر قوة جذبه فلا يقوى إذن على الاحتفاظ بجو دائم حتى ولو كان هذا الجو موجودا فى بادئ الأمر .

* * *

وينتج عن عدم وجود الجو والماء أن القاطن على سطح القمر لا يشعر بهبات النسيم ولا يرى سحبا أو ضبابا أو شهبا مضيئة ولا يمتع ناظريه بالشفق الذهبي ولا الفجر الفضى ولا قوس

قزح المتعدد الألوان ... فماذا بقى إذن ليتمتع بالمشاهد من يرغب فى الحياة هناك ؟ ... إن المتعة على سطح هذا التابع الصغير لا تتعدى قضاء عطلة الأسبوع هناك حيث نرى النجوم فى أى وقت حتى فى النهار تتلألأ فى سماء تامة الظلمة تتحرك الشمس بينها كقرص مضىء تحيط به هالة رائعة ولا تأثير لها على رؤية باقى النجوم ولا على لون السماء الحالك ؛ فإن وجود الجو المحيط بالأرض هو الذى يشتت ضوء الشمس فيغطى قبة السماء بأكملها ويكون من نتيجة ذلك حجب النجوم عن أنظارنا أثناء النهار .

تعالوا نشاهد هذا القرص الضخم الذى تبلغ مساحته اثنى عشر مرة مساحة قرص القمر والذى يتغير من هلال إلى بدر ... إنه ليس شيئا جديدا بل أرضنا الحبيبة التى غادرناها منذ قليل لإراحة أعصابنا من عناء الأعمال ومن القلق والخوف من الحروب الذرية ... نعم هنا ستهدأ أعصابنا ونشعر بنشاط عجيب يجعلنا نتحرك فى يسر وسهولة ونقفز إلى ارتفاعات شاهقة دون أن يصيبنا أدنى ضرر ؛ وذلك لصغر قوة جذب القمر لنا ... وبهذه المناسبة لو قام سكان الأرض بتعمير القمر لكان من الأفضل لنا أن نشترى المواد الغذائية من هناك فإننا إذا أتينا من هناك برطل من اللحوم مثلا لوجدناه فى الحقيقة ستة أرطال !!

عطارد :

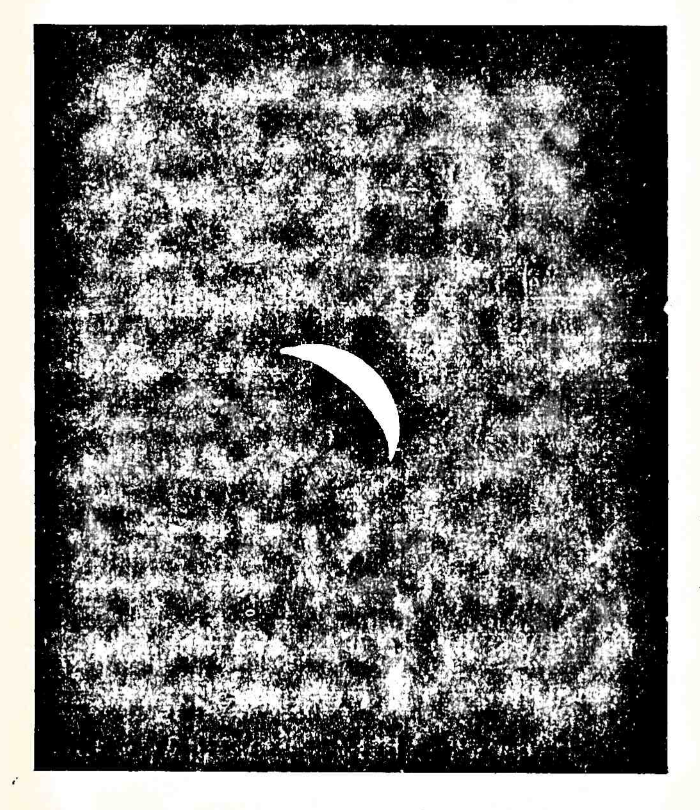
لو أننا سردنا كل العجائب والغرائب التى ستصادفنا عند زيارتنا للقمر لملأت مجلدات لا حصر لها فلنكتف إذن بهذا القدر ونبدأ جولتنا الاستكشافية فى الكواكب بادئين بأقربها للشمس ونقصد عطارد الذى يبعد عنها مسافة ٣٦ مليونا من الأميال ، وهو أسرع الكواكب فى مداره حولها؛إذ يتم دورته فى ٨٨ يوما فقط أى أن السنة العطاردية تقل عن ثلاثة أشهر بمقاييس الأرض . أما جاذبيته فهى ربع مثيلتها على الأرض - وهى بشرى سارة لأبطال الجمبز - أما كتلة عطارد فهى أخف الكتل بين الكواكب وهو يضارع ألمع نجوم السماء إذ يبلغ قدره ناقص واحد (انظر الباب الأول لتعريف الأقدار) ولكن لقربه من الشمس لا يرى إلا بعد الغروب مباشرة أو قبيل الشروق . وهذه القاعدة تسرى على الكوكبين القريبين من الشمس وهما عطارد والزهرة ولو تتبعناهما بأحد المناظير الفلكية لرأينا أهلة تكبر قليلا فى الحجم ولكن لا يبدو لنا بدر ولا محاق ، فإذا أصبح أحد هذين الكوكبين بدرا كان موضعه وراء الشمس بالنسبة إلينا ،أما فى المحاق فإنه يكون أمامها وفى كلتا الحالتين يحجبه ضوء الشمس الساطع فلا نراه . أما فى حالة

الكواكب البعيدة فليست لها أوجه كالقمر بل هي تبدو كالبدر على الدوام ثم إنه في الإمكان رؤيتها أثناء الليل .

ولتمثيل ذلك نفترض أن ضريح الشيخ مضاء بأنوار ساطعة تبهر البصر كي نستعيض به عن الشمس . أما القارئ الواقف عند الباب فهو يدور حول نفسه كالأرض في أربع وعشرين ساعة ، فإذا كان أحد الكوكبين القريبين (عطارد أو الزهرة) أمام الضريح أو وراءه فإن الضوء يمنعنا من رؤيته، أما إذا كان على أحد الجانبين فإن القارىء في دورانه يراه قبيل أن يواجه ضوء الضريح أي قبيل الشروق أو بعد أن يبتعد عن النور الساطع أي بعد الغروب بقليل ، وذلك لفترة قصيرة يختفي بعدها الكوكب وراء ظهر القارئ ... فإذا أراد الزائر أن يتشبه بأحد الكواكب البعيدة وجب عليه أن يدور حول القارئ والضريح معا لا حول الضريح وحده وحينئذ لن يحجبه ضوء الضريح إلا إذا كان وراءه .

نعود مرة أخرى إلى دكتور جيكل ومستر هايد أعني عطارد الذي خدع القدماء فظنوا أنه كوكبان مختلفان، يظهر أحدهما قبيل الصباح وأطلقوا عليه اسم أبولو أي إله النهار ويشاهد الثاني بعد الغروب كلص يحاول التستر بضوء الشمس والاختفاء سريعاً ولذا أسموه عطارد ، ثم ثبت بعد ذلك أنهما كوكب واحد فكان غيظهم

سبباً فى إلغاء الاسم الأول وإلصاق تهمة اللصوصية به ... لم تدلنا الأرصاد المختلفة على وجود جو يحيط به كما أن عدم مشاهدة



الزهرة (فينوس)
إلهة الجمال

علامات أو تضاريس على سطحه وضعتنا فى موقف لانحسد عليه، فلا نستطيع أن نؤكد ما إذا كان يدور حول نفسه أم لا وإن كان بعض الفلكيين يعتقد أنه يدور بحيث يبقى نفس النصف مواجها للشمس على الدوام. وسواء أكانت هذه هى الحقيقة أم لا فإن الشيء المؤكد هو أن قرب الكوكب من الشمس يرفع درجة حرارة النصف المواجه لها إلى عشرة أمثال قيمتها على الأرض. وهنالك فرصة نادرة لمن يريد السباحة دون إلمام بها — على شريطة أن يرتدى رداء عازلا للحرارة — لأن البحيرات هناك — إن وجدت — ستحمل الجسم السابح دون مشقة أو تعب فهى ... من الرصاص المنصهر .

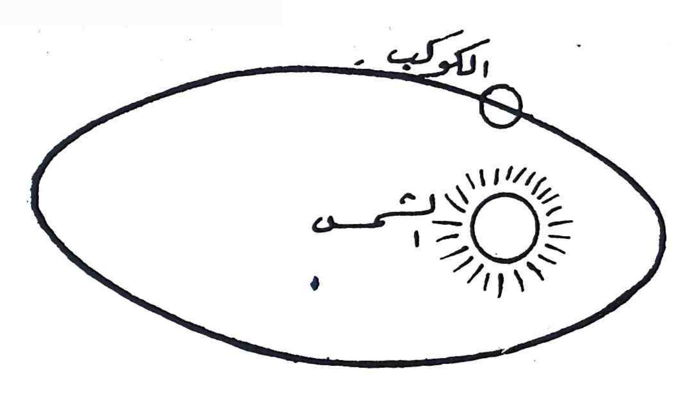
الزهرة :

كوكب الزهرة — أو ڤينوس إلهة الجمال — شديد الشبه بالأرض حتى أنه يمكننا اعتباره شقيقاً لها فهما يتماثلان تقريبا فى القوام أعنى الحجم كما أن طول السنة هناك حوالى سبعة أشهر ونصف وهذا أقرب السنين الكوكبية إلى تقويمنا وهذا الكوكب أقرب إلينا من أى كوكب آخر . وأخيراً ثبت أنه يحتوى على جو كثيف بعض الشيء...فإن لون الكوكب الذى يقرب من البياض

الناصع يشير إلى احتمال وجود طبقات كثيفة من السحب البيضاء كما أنه عندما يصير هلالا فإننا نلاحظ تقارب طرفى ذلك الهلال وهذا الامتداد الإضافى فى الطرفين ليس سوى جو مضىء بأشعة الشمس وآخر الأدلة على وجود الجو هو مشاهدة حلقة مضيئة تحيط بالكوكب عند مروره أمام الشمس .

وقد قادتنا تحاليل الأشعة الضوئية المنعكسة من هذا الكوكب بطريقة سنحاول شرحها فيما بعد إلى استنتاج طبيعة تلك السحب الموجودة فى الطبقات العليا لجو الزهرة ، فقد وجد العلماء أنها تتكون من أحد مركبات الكربون وهو ثانى أكسيد الكربون . فلو أخذنا بالظواهر لا عتقدنا أن ڤينوس — ملكة الجمال — تحوى كميات كبيرة من الفحم !! ولكن الحقيقة أن من خواص غاز ثانى أكسيد الكربون تفاعله كيميائيا وتحوله إلى مواد أخرى .

ويكون هذا التفاعل سريعاً فى وجود الماء أو بخاره وفى هذه الحالة تنقص كمية الغاز الموجودة بالجو ، أما إذا كان الكوكب خالياً من الماء فإن الغاز يبقى كما هو . ومن ذلك نستنتج حقيقة أخرى وهى أن ... كوكب الزهرة لا يحوى ماء أو إذا كنا من النوع المتفائل لقلنا إن ما به ليس سوى آثار ماء ، وإذن فاحتمال وجود الحياة عليه كما نألفها نحن بعيد الحدوث .



مسار الكوكب بيضاوى ويسمى قطع ناقص

وفى ختام الحديث عن هذا الكوكب نشير إلى صعوبة تحديد علامات واضحة ثابتة عليه، حتى يمكننا بواسطتها أن نستشعر وجود دوران للكوكب حول نفسه ولو أن البعض يضعه فى مرتبة عطارد . . . أى أنه يدور بحيث يبقى نفس النصف دائماً فى مواجهة الشمس .

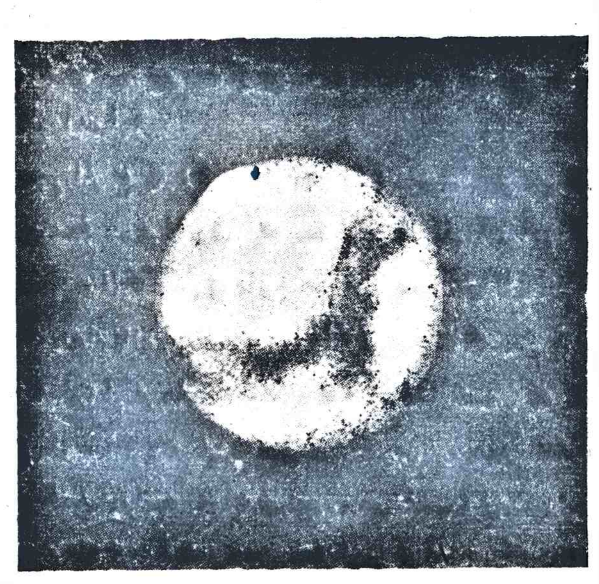
المريخ :

تأتى الأرض بعد ذلك فى الترتيب وقد تحدثنا عنها بما فيه الكفاية فلنتخطاها إذن ونستأنف رحلتنا إلى المريخ وما يحيط بسكانه من شائعات خاصة فى هوليوود مدينة السينما ... رحلة

إلى المريخ — رجل المريخ — غزو المريخ ... إلخ كل هذه الموضوعات تطرقها السينما وتقدمها بطريقة لا نعلم نحن عنها شيئاً، ولا نستطيع أن ننافسها فيها بل كل مانستطيع عمله هو أن ندرس ذلك الكوكب عن بعد كما هو دأبنا دائما، ثم نستنتج ما يتلاءم مع تلك الدراسات.

يقع المريخ كما ذكرنا على بعد ١٤١ مليون ميل من الشمس فى المتوسط. وقولنا (فى المتوسط) يرجع إلى أن أى كوكب لا يدور حول الشمس فى دائرة حتى يبقى بعده عنها ثابتا، بل يتخذ مسارا بيضاويا وحتى فى هذه الحالة لا تكون الشمس فى مركز ذلك المسار، بل قريبة من أحد ركنيه، ولهذا السبب قد يقترب المريخ إلى مسافة ٣٦ مليون ميل من الأرض، وينتظر الفلكيون بفارغ الصبر مواعيد اقترابه ليرصدوه عن كثب وليدرسوا دقائق سطحه وخاصة ما أعلنه بعض الفلكيين فى أواخر القرن الماضى من رؤيتهم ممرات أو قنوات تمتد إلى بضع مئات أو آلاف من الأميال، كأنما هى من صنع مخلوقات تكافح مستميتة فى سبيل نقل المياه من أماكن إلى أخرى.

ماهى ظروف الحياة على ذلك الكوكب؟ لست أقصد بذلك مستوى الأسعار بل تكوين الجو وطبيعة السطح هناك



كوكب المريخ
هل هو آهل بالسكان ؟

ومدى ملاءمتها للحياة العادية المألوفة ... لقد أثبتت الدراسات وجود جو يحيط بالمريخ ، وإن كان يبلغ ربع جو الأرض فقط. أما ما فيه من بخار الماء فحوالى خمسة فى المائة مما يوجد فى جو الأرض وكذا غاز الأكسچين يبلغ واحدا فى الألف ، وهى كلها كميات صغيرة لا تشجع على الحياة إلا إذا كان الأحياء هناك قنوعين يتنفسون بمقدار ويشربون المياه بالبطاقات . ولكن من جهة أخرى نجد درجات حرارة مناسبة نوعا ما وإن كانت تضفى على الكوكب جوا أشبه بما يوجد فى دول اسكنديناوه وروسيا .

تبدو على سطح الكواكب بالإضافة إلى ما ذكرنا شبهات أخرى لوجود حياة من نوع ما تتمثل فى مساحات شاسعة داكنة اللون ، تميل إلى الاخضرار ، لوحظ بعض التغير فى مساحتها حتى كان عام ١٩٥٤ حينما اقترب المريخ إلى مسافه ٤٠ مليون ميل من الأرض فاكتشف العلماء منطقة زرقاء جـــديدة تبلغ حوالى ٢٠٠ ألف ميل مربع بجوار إحدى القنوات الكبرى، ومع ذلك .. لايزال الفلكيون فى حيرة من الأمر ... هل توجد الحياة هناك على هيئة نباتات فطرية لا تحتاج إلى قدر كبير من الماء ؟ أم لعلها مخلوقات من نوع غريب كما تحاول شركات السينما تصويرهم ...

ستظل الإجابة على هذا السؤال موضع خلاف حتى نذهب بأنفسنا إلى هناك أو يسبقنا سكان المريخ بالمجىء إلى الأرض .

يسترعى الأنظار عند كل من قطبي المريخ طاقية ناصعة البياض يقال إنها مناطق ثلجية تذوب فى فصل الصيف المريخى ، فنشاهد انكماشاً فى حجمها يصاحبه تغير فى لون مناطق النباتات ، وتلك الطواقى تبدو بارزة بشكل ملحوظ عن سطح الكوكب نفسه . ويعتقد البعض أن مرجع ذلك إلى وجود ضباب كثيف يغطى المنطقة الثلجية . . . وفيما عدا ذلك قد تظهر السحب فى بعض مناطق المريخ وإن كان ذلك نادر الحدوث .

فاتنا أن نذكر بعض أوجه الشبه الأخرى بين المريخ والأرض ، فاليوم هناك لا يزيد عن يومنا سوى ثلثى ساعة فقط ، كما أن توزيع الفصول يماثل ما على الأرض مع فارق واحد . . . هو أن الفصل هناك يبلغ الضعف أى حوالى ستة أشهر وذلك راجع إلى أن السنة المريخية تبلغ حوالى سنتين أرضيتين . . . أما حجم الكوكب فهو سبع حجم الأرض كما أن الجاذبية على سطحه هى الثلث تقريباً .

* * *

يتبقى بعد ذلك بضع كلمات عن أقمار المريخ . فالمعروف أن له قمرين يدوران حوله هما : فوبوس، ويكنى بالرعب، وديموس أى الفزع ومع ذلك إذا قسناهما بالمقاييس الفلكية أو حتى بالمقاييس الارضيه فإنهما لا يمكن أن يبثا الرعب أو الفزع حتى فى نفوس الأطفال . . . فأولهما لا يزيد حجمه عن جبل متوسط ، إذ يبلغ نصف قطره حوالى خمسة أميال فقط ، وهو يبعد عن أبيه — المريخ — ٤٠٠٠ ميل ويدور حوله فى سبع ساعات ونصف، فهو بذلك يكون هلالا ثم بدراً ثم محاقاً ثلاث مرات فى اليوم الواحد أى أن الشهر العربى بالنسبة لذلك القمر يبلغ ثلث يوم . فمثلا شهر رمضان لا يزيد عن سبع ساعات ونصف ولكنه يتكرر كل أربعة أيام وكذلك يجرى الاحتفال بعيد الأضحى سبع مرات أو ثمانية كل شهر — ليس من شأننا البحث عن مصدر العدد الهائل من الخراف الذى يحتاج إليه سكان المريخ فى تلك المناسبات — أما القمر الثانى فيبعـــد عن المريخ عشرة آلاف ميل وحجمه نصف القمر الأول وهو يدور حول المريخ فى ست ساعات واختلافه عن القمر الأول يتركز فى أنه يسير فى سماء المريخ فى اتجاه مضاد فيكون من نتيجة ذلك أن يشاهد سكان المريخ أحد القمرين يشرق من الشرق والآخر

يشرق من الغرب ثم يتقابلان فى وسط السماء وبعد ذلك يبتعدان ليغربا فى اتجاهين متضادين .

المشترى :

وما دمنا فى صدد الحديث عن الأقمار فإنا نلفت الأنظار إلى المشترى إذ يتبعه اثنى عشر قمراً . . . تصوروا منظر السماء الخلاب أثناء الليل لو أن أرضنا تتمتع بمثل هذا العدد من الأقمار بعضها مشرق أو مغرب والبعض الآخر فى وسط السماء !! . . . ولكن



المشترى
ثرى الحرب

لنحمد الله أن منّ علينا بقمر واحد فقط وإلا لازداد عناء الفلكيين وتضاعف صداعهم من كثرة الأرصاد ولأصبحت برامج الإذاعة — وهذا هو الأهم — وقفاً على الأغانى الخاصة بالأقمار لكل منها بمجموعته المميزة.

وثرى الحرب هذا — نقصد المشترى — هو دون شك أضخم وأثقل عضو فى المجموعة الشمسيه فنصف قطره أحد عشر مرة نصف قطر الأرض وكتلته قدر كتلتها ٣١٨ مرة وهو يسير فى عظمة وكبرياء يحيط به الاثنا عشر خادماً ليكملوا دورتهم حول الشمس فى اثنتى عشرة سنة، وهذا الكوكب يمتاز بانبعاج فيبدو منبعجاً بعض الشيء وإن كان الفلكيون يرجعون ذلك إلى سرعة دورانه حول نفسه، إذ يستغرق ذلك منه حوالى عشر ساعات فقط ... ولعل القارئ يتوقع أن يكون ذلك الثرى غير أنيق وأن تكون ملابسه خليطا من الألوان غير المتناسقة — وتلك هى الحقيقة فإنا لو نظرنا إلى المشترى خلال أحد المناظير الفلكية لأمكننا أن نميز من بينها اللون الأحمر والأصفر والبنى علاوة على بعض البقع والآثار التى تشير إلى ثراء دخيل، فيبدو أنه يحتفظ بثروته فى أحزمة يتمنطق بها، قد يزيد عرض الواحد منها أكثر من خمسة آلاف من الأميال. أما أشهر البقع فهى المسماة بالبقعة الحمراء

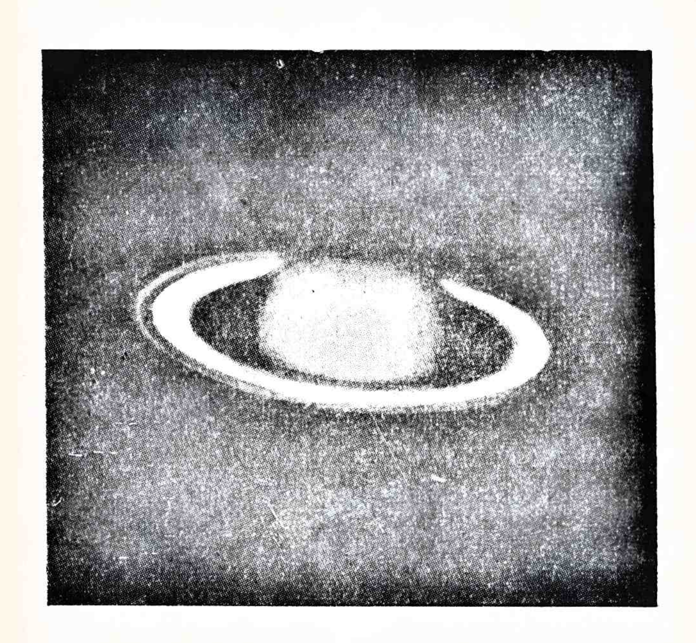
الكبرى وطولها حوالى ثلاثون ألف ميل تبدو أحياناً قرمزية، ثم تتحول إلى الأحمر، وبعد ذلك تأخذ فى التلاشى حتى تختفى كلية تاركة مكانها فجوة ثم تبدأ فى الظهور مرة أخرى لتعيد نفس القصة.

وحتى الآن لم نصل إلى نتائج مقنعة عن طبيعة تلك الآثار والبقع والسحب التى تغطى سطح الكوكب، ولكن الشىء المؤكد أن تلك السحب ليست بخار ماء إذ أن درجة الحرارة هناك تبلغ تسعين درجة تحت الصفر.

* * *

من بين أقمار المشترى نجد اثنين حجم كل منهما أكبر من الكوكب عطارد أى يزيد قليلا عن ثلث الكرة الأرضية! وهذان القمران يمكن رؤيتهما بسهولة خلال منظار صغير ويشاركهما فى ذلك قمران آخران من توابع المشترى. أما الثمانية الباقية فتحتاج إلى مناظير كبيرة.. وقد لوحظ أن أبعد الأقمار عنه هم ثلاثة تزيد مسافاتهم عن ١٥ مليوناً من الأميال، وهى تدور حول المشترى من الشرق إلى الغرب، وهو اتجاه مضاد لحركة باقى التوابع، فأوحى ذلك إلى الفلكيين أنهم ثلاثة من الدخلاء

أو العبيد الذين استولى عليهم الكوكب بقوة جاذبيته وضمهم إلى مملكته الضخمة . ومن المعتقد أنهم ينتمون إلى قبيلة الكويكبات (الكواكب الصغيرة) التي سيأتي ذكرها بعد قليل ولكنهم اقتربوا من المشترى أكثر مما يجب فوقعوا في شباكه .



زحل
أجمل كوكب فى سماء الأعاجيب
حوله حلقات من الثلج

زحل

ترددنا كثيرا فى الكتابة عن الكوكب التالى لا لشىء إلا احتراما لمعتقدات الشعب التى ورثها عن المنجمين ومروضى الجان منذ أجيال مضت . . . أولئك الذين يدعون أن الكوكب هو طالع النحس وقرين السوء وأخيراً واتتنا الجرأة وأمسكنا بالقلم لنوفى ذلك الكوكب حقه من الناحية العلمية ، وقد شجعنا على ذلك أنه مظلوم مهضوم الحق فى تيار الشعوذة والدجل ولو أتيح للقارىء أن ينظر إليه خلال منظار فلكى لرأى أجمل وأروع منظر فى سماء الأعاجيب . . . قرص مضىء كأى كوكب آخر تحيط به حلقة منيرة أو هى فى الواقع عدة حلقات يبلغ عرضها من الحافة الداخلية إلى الخارجية حوالى ٤١ ألف ميل، أما سمكها فلا يتجاوز عشرة أميال ، ونظراً لحركتنا وحركة الكوكب نفسه واختلاف موضعنا بالنسبة لتلك الحلقة فإن شكلها يتغير تبعا لذلك وغالباً ما نرى الجزء الأمامى من الحلقة بينما يختفى باقيها وراء الكوكب أما إذا حدث وكان موضعنا فى نفس مستوى الحلقات فإن جانبها الرقيق يمنعها من الظهور لنا إلا فى المناظير الكبيرة وحينئذ تبدو كسهم رفيع أصاب الكوكب فاخترق جسده .

أما الكوكب نفسه فهو يشبه المشترى تقريبا فى حجمه وفى وجود البقع المتناثرة على سطحه والأحزمة التى تحيط به وكذلك فى تعدد ألوانه ، فهو عند خط الاستواء أصفر اللون وعند القطبين يميل إلى الاخضرار ودورانه حول نفسه يتم فى عشر ساعات وربع. أما دورته حول الشمس فتستغرق ثلاثين عاما . . . ومع مساواته فى الحجم مع المشترى إلا أن كتلته هى الثلث أو أقل ؛ ومعنى ذلك أنه صغير الكثافة ، وحقا لو أننا جئنا بحوض كبير جداً وملأناه بالماء ثم وضعنا فيه كوكب زحل فإنه يطفو على سطحه وهو بذلك الكوكب الوحيد الذى يستأثر بتلك الخاصية .

* * *

يدور حول الكوكب تسعة من الأقمار أحدها يضارع كوكب المريخ فى حجمه فكأنما زحل ينافس المشترى فى الثراء وإن كان يمتاز عليه بالحلقات المحيطة به والتى تشبه الخواتم وكذلك بأنه أكثر انبعاجا كما أنه يمتلك أكبر ثلاجة معروفة حتى الآن فقد أشارت الأبحاث إلى أن الحلقات المحيطة به تتكون من . . . . الثلج .

يورانوس :

يبقى من الكواكب بعد ذلك ثلاث هم يورانوس ونبتون ثم بلوتو وهى تقع فى أطراف المجموعة الشمسية ... وأولى هذه الكواكب (يورانوس) ، اكتشف بمحض المصادفة فقد لاحظ أحد علماء الفلك جسما فى السماء يختلف فى شكله عن بقية النجوم، فهو يبدو كقرص متناه فى الصغر ، بينما النجوم أقرب إلى نقط على صفحة السماء وعندما رصده بضع ليالى لاحظ أنه يغير موضعه بين النجوم ولا يستقر فى مكان واحد فعرف أنه كوكب جديد. وقد أدت الدراسات المستفيضة بعد ذلك إلى الحصول على بعض المعلومات التى سجلت فى صحيفة سوابقه ليتعرف عليه كل من يبحث عنه. ومنها أن كتلته حوالى خمس عشرة مرة كتلة الأرض، ولو أن الجاذبية على سطحه تساوى جاذبيتها. أما بعد يورانوس عن الشمس فيبلغ تسع عشرة وحدة فلكية ، وهو يدور حولها فى ٨٤ عاما أى أن الشخص المعمر على الأرض يولد ويموت بينما زميله على الكواكب يكون قد بلغ عاما واحدا بحساب تقويم يورانوس

يبدو هذا الكوكب خلال المنظار الفلكى كقرص يميل إلى الاخضرار عليه آثار خفيفة لأحزمة توازى بعضها البعض، ولكن

لا يمكن مشاهدة علامات دائمة الظهور على سطحه ولذا لا يمكن استخدام العلامات لمعرفة مدة دورانه حول نفسه إلا أنه باستعمال طرق أخرى أمكن الاستدلال على أنه يدور بسرعة فى فترة إحدى عشرة ساعة فكأنما اليوم هناك يقل عن نصف يوم أرضى. وبما أن العام اليورانوسى ٨٤ عاما أرضيا فإن ذلك يقودنا إلى أن العام اليورانوسى يعادل ٦١٤٠٠ يوما يورانوسيا . . . وقد أمكن اكتشاف خمسة أقمار لهذا الكوكب كلها أصغر من قمرنا ، وهى لا تشاهد إلا فى أكبر المناظير ، وتدور حول الكوكب فى فترات تتراوح بين ساعتين ونصف وثلاث عشرة ساعة .

ويجدر بنا فى نهاية الحديث عن يورانوس أن نشير إلى ما يتناقله بعض كتاب علم الفلك إلى أن أحد العلماء الفرنسيين رصد الكوكب خمس عشرة مرة قبل اكتشافه بمدة طويلة ظانا أنه نجم عادي ولو أنه احتفظ بأرصاده وأولاها بعض العناية لتم الاكتشاف على يديه ، ولكن يقال — والعهدة على الرواة — أنه سجل بعض أرصاده على كيس من الورق به بعض البضائع ثم ألقاه بعد ذلك فى سلة المهملات !! .

نبتون :

بعد اكتشاف الكوكب يورانوس أخذ الفلكيون فى رصده وحساب مساره حول الشمس طبقاً لقوانين خاصة حتى يمكن التنبؤ بموضعه فى أى وقت ولكن . . . كم كانت دهشتهم بالغة حينما لاحظوا انحرافا فى موضعه الحقيقى عن ذلك الذى تنبؤوا به ثم أخذ هذا الاختلاف يتزايد على مر السنين واقترح بعضهم يومئذ وجود قوة غير مرئية تجذب الكوكب فيحيد عن مساره رغماً عنه وقالوا : إن تلك القوة الخفيه قد تكون كوكباً جديداً . . . وعلى أساس تلك النظرية وبمساعدة مقدار الاختلاف عن مواضع التنبؤ استطاعوا حساب مسار الكوكب الجديد قبل أن يشاهدوه بالنظر .

وفى إحدى الليالى الصافية وبعد بحث دام نصف ساعة تمكن فلكى ألمانى من اكتشاف الكوكب الجديد نبتون (إله البحر) الذى يبعد عن الشمس ٣٠ وحدة فلكية ويدور حولها فى ١٦٥ عاما. أما كتلته فتزيد قليلا عن كتلة يورانوس ومع ذلك فهو لا يمتلك سوى قمرين فقط ودورته حول نفسه تتم فى ست عشرة

ساعة فكأنه كلما دار حول الشمس مرة واحدة يكون قد دار حول نفسه أكثر من تسعين ألف مرة .

بلوتو :

بقى من الكواكب المعروفة فى المجموعة الشمسية كوكب بلوتو وهو يقع عند أقصى حدود المجموعة على بعد ٤٠ وحدة فلكيه من الشمس أو ما يعادل ٣٦٧٥ مليون ميل . . . أما قصة اكتشافه فتماثل ما حدث مع نبتون ؛ إذ ظهرت انحرافات طفيفة فى مسارات يورانوس ونبتون ، وكان تفسير ذلك وجود كوكب ثالث مالبث أن ظهر فى الصور الفوتوغرافية . . . وإلى الآن لم يظهر له أقمار كما لم يتمكن العلماء من إيجاد كتلته ولا مدة دورانه حول نفسه . أما دورته حول الشمس فقد أمكن تقديرها بحوالى ٢٤٨ عام . فلو كنا نعيش هناك الآن لأشار تقويمنا إلى شهر أكتوبر سنة سبعة ميلادية .

الكويكبات :

فى أواخر القرن الثامن عشر لاحظ عالم ألمانى أن أبعاد الكواكب المعروفة عن الشمس يمكن استنتاجها بقاعدة بسيطة

سميت بقانون بود وهو أن نكتب عدة أعداد أولها الصفر ثم الثلاثة ثم ضعفها ثم ضعف الضعف وهكذا أى .

صفر ، ٣ ، ٦ ، ١٢ ، ٢٤ ، ٤٨ ، ٩٦ ، ١٩٢ ، ٣٨٤ .

وبعد ذلك نضيف أربعة إلى كل من الأعداد السابقة فينتج لدينا .

٤ ، ٧ ، ١٠ ، ١٦ ، ٢٨ ، ٥٢ ، ١٠٠ ، ١٩٦ ، ٣٨٨ .

فإذا قسمنا هذه الأعداد على عشرة كان الناتج أبعاد الكواكب مقدرة بالوحدات الفلكية وهى كما يلى : ـ

الكوكب	البعد الحقيق	البعد المحسوب	الكوكب	البعد الحقيق	البعد المحسوب
عطارد	٠,٤	٠,٤	المشترى	٥,٢	٥,٢
الزهرة	٠,٧	٠,٧	زحل	٩,٥	١٠
الأرض	١	١	يورانوس	١٩,٢	١٩,٦
المريخ	١,٥	١,٦	نبتون	٣٠	—
(مجهول)	—	٢,٨	بلوتو	٣٩,٥	٣٨,٨

ويلاحظ أن الأبعاد المحسوبة طبقا للقاعدة المذكورة قريبة جدا من الأبعاد الحقيقية للكواكب وذلك فيما عدا الكوكب

نبتون الذى لا يتبع هذا القانون بل يقع فى منتصف المسافة بين يورانوس وبلوتو . ونلاحظ كذلك عدم وجود كوكب معروف عند المسافة ٢,٨ من الشمس .

شمر الفلكيون عن سواعدهم واجتهدوا فى البحث عن هذا الكوكب المجهول ولكن من سخرية الأقدار أنهم لم يعثروا على شيء بل كان الفضل فى الاكتشافات التى تلت ذلك راجع إلى أحد عمال المطابع !! فبينما كان هذا العامل يعد أطلسا للنجوم أخطأ فوضع نقطة إضافية بدت للفلكيين نجما كباقى النجوم ونظرا لطيبة قلب علماء الفلك وحسن ظنهم بكل ما يصادفهم فقد أخذ أحدهم فى البحث عن تلك (الغلطة) فى السماء . وفى إحدى الليالى شاهد نقطة مضيئة فى ذلك المكان لم تكن موجودة من قبل وفى الليالى التالية شاهدها تغير موضعها بالنسبة لباقى النجوم ، وهكذا تم اكتشاف الشيء الجديد الذى أثبتت الحسابات بعدئذ أنه يبعد عن الشمس حوالى ٢,٨ وحدة فلكية أى فى مكان (المجهول) ولكن اتضح أن قطره يبلغ ٤٨٠ ميلا فقط أو حوالى المسافة من القاهرة إلى أسوان وأطلق عليه اسم سيرس وسمى بالكويكب نظرا لصغر حجمه .

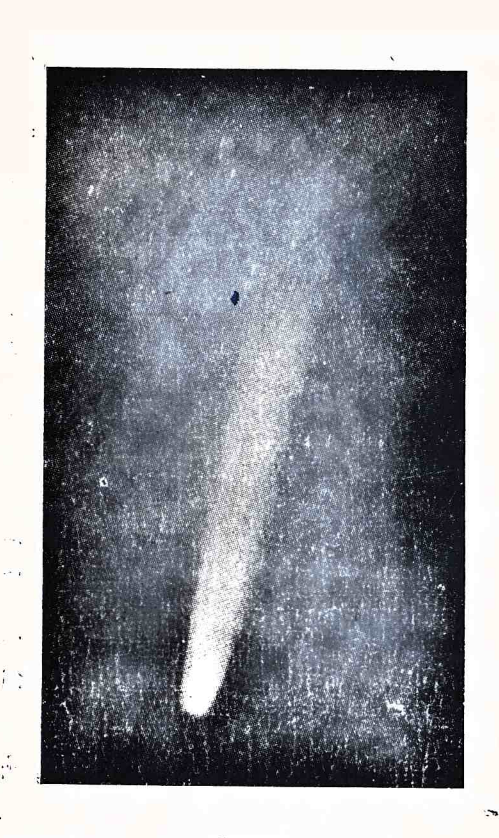
توالت بعد ذلك اكتشافات أقزام الكواكب فكان بالاس قطره ٣٠٠ ميل ثم جونو (١٢٠ ميلا) وفستا (٢٤٠ ميلا) وهؤلاء نسميهم فى بعض الأحيان بالأربعة الكبار — أية صلة بينهم وبين الأقطاب الأربعة هى من قبيل المصادفة — وقد أصبح الآن عدد الكويكبات المعروفة بضع آلاف معظمها صغير جداً إلى درجة أن الشخص يستطيع أن يسير حولها فى بضع دقائق .

والعدد الأكبر من هذه الكويكبات يقع فى المنطقة ٢,٨ وحدة فلكية أى بين المريخ والمشترى وقدأمكن حتى الآن تحديد مسارات ١٦٠٠ منها بحيث يمكن تعيين مواقعها الصحيحة قبل موعدها بوقت طويل . وقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن أغلبيتها تدور حول نفسها فى مدة من ربع إلى نصف يوم وإن كان أحدها يدور فى أربع ساعات فقط وهى أقصر مدة وجدت حتى الآن . . أما إذا قصرت عن ذلك أى ازدادت سرعة الدوران فإن الكويكب يتفتت إلا إذا كان مكونا من الحديد أو أية مادة قوية التماسك وهذا مالم يقم عليه الدليل بعد ... فالصورة التى لدينا الآن عن هذه الكويكبات هى أنها عبارة عن جبال صغيرة تسير فى الفضاء وتدور حول نفسها،ولكى نتصور كتلتها نقسم الأرض

إلى عشرة آلاف جزء فنجد أن جميع الكويكبات تعادل أربعة أجزاء منها !! .

* * *

وضعت عدة نظريات لتفسير وجود هذه الأقزام .. فبعض الفلكيين يقول : إنهم أبناء للشمس أى أنهم تكونوا كما تكونت الكواكب ، والبعض الآخر يرى أنهم أحفاد وليسوا أبناء وأنهم كانوا نتيجة لتصادم كوكبين من أبناء الشمس ... وتقول إحدى النظريات التى تبرر وجود هذا العدد الضخم من الكويكبات — فى مكان كنا نتوقع أن نجد فيه كوكبا كبيراً عاديا — إن كوكب المشترى الضخم عند بدء تكوينه كان يبسط سلطانه على تلك المنطقة فكان ذلك سبباً فى منع تكون كوكب عادى بل تكون من خمسة إلى عشرة كويكبات متوسطة الحجم ، ومن بينها الأربعة الكبار ، ثم حدث بعد ذلك أن تصادم اثنان منها أو أكثر ، فتفتتت إلى أجزاء كثيرة أصغر حجما. وحينئذ أصبح التصادم بين هذه الأجزاء أكثر احتمالا وهكذا كلما ازداد عددها نتيجة لتصادم زاد احتمال تصادم جديد بينها حتى أصبحت ذلك العدد الضخم من صغار الكويكبات .. خيال خصب ولكن ما حيلتنا فى ذلك؟ هل لديكم تفسيرات أخرى تصل بنا إلى الهدف المنشود ؟



مذنب هالى
شوهد عام ١٩١٠ بالعين المجردة
وسيعود مرة أخرى عام ١٩٨٦

المذنبات :

من بين المناظر الغريبة التى قد تبلغ روعتها فى بعض الأحيان حدا لا يوصف نجد المذنبات التى لم يتفق علماء الفلك بعد على أصلها وموطنها ، فمن قائل إنها أعضاء دائمة فى المجموعة الشمسية تكونت كباقى إخوانها فى المجموعة ومن قائل : إنها فضلات يلتقى بها المشترى فى الفضاء أو أنها نتيجة لتصادم بين الكويكبات والنيازك . وينادى البعض بفكرة تقول : إن كوكبا كان يحتل المنطقة ٢٫٨ وحدة فلكية ثم انفجر أو اصطدم بآخر فنتج عن ذلك المذنبات والكويكبات وباقى الأجسام الصغيرة ويميل الباقون إلى الظن بأن المذنبات دخيلة تزور مجموعتنا الشمسية من أعماق الفضاء وعند اقترابها من الشمس تدور حولها وقد تصبح أسيرة لها ... وكل فريق له حججه القوية وبراهينه التى بناها على ما بين أيدينا من معلومات ضئيلة غير كافية .

يبدو المذنب عادة على هيئة كتلة تشبه الرأس بعض أجزائها أكثر وضوحا أو أشد كثافة ويمكن تشبيهها بالأعين فبعض المذنبات ذات عين واحدة ولبعضها أكثر من عين .. ويتصل بالرأس ذيل طويل أو بضعة ذيول ذات أشكال مختلفة فقد يبدو

الذيل مستقيما أو ملتويا أو عريضا مثل (المروحة) كما تختلف في الطول والقصر ... وقد بلغ طول ذيل أحد المذنبات مائتى مليون ميل أى أكثر من ضعف المسافة بين الشمس والأرض كما شوهد أحد المذنبات وله ستة ذيول .

ويتكون المذنب من عدد كبير جداً من المواد الصلبة والحجارة تحيط بها بعض الغازات وقد يبلغ ذيل المذنب حدا من الشفافية نرى ما وراءه من نجوم .

حينما تكون بعض المذنبات بعيدة جداً عن الشمس تبدو في المنظار الفلكي كرأس غير واضحة المعالم ولا شيء أكثر من ذلك وعندما تقترب من الشمس تحدث في الرأس تغيرات تثير الدهشة فيزداد لمعان الرأس وتظهر فيها عين أو أكثر ثم تبدأ في التضخم وتنساب منها بعض الغازات والمواد الصلبة مكونة الذيل الذى يتبع الرأس في سيره حتى يقترب المذنب من الشمس، وحينئذ يكون وضع الذيل دائماً بعيداً عن الشمس ومختفياً منها وراء الرأس . وعندما يبدأ المذنب فى الابتعاد يكون الذيل هو القائد فى هذه المرة ويتبعه الرأس ... وقد تخرج من الرأس نافورات من الغاز ، تكون أحيانا أكثر وضوحا من الرأس نفسها وهذه النافورات تتجه نحو الشمس كأنما تجذبها نحوها

أما شكلها فقد يكون مستقيما أو منحنيا أو حلزونياً أو على هيئة مروحة ذات جوانب لامعة وقد يكون خروج النافورات منتظما حول الرأس فى جميع الاتجاهات فتبدو مثل الهالة وتأخذ فى الاتساع فترة ما ثم تتبدد شيئاً فشيئا .

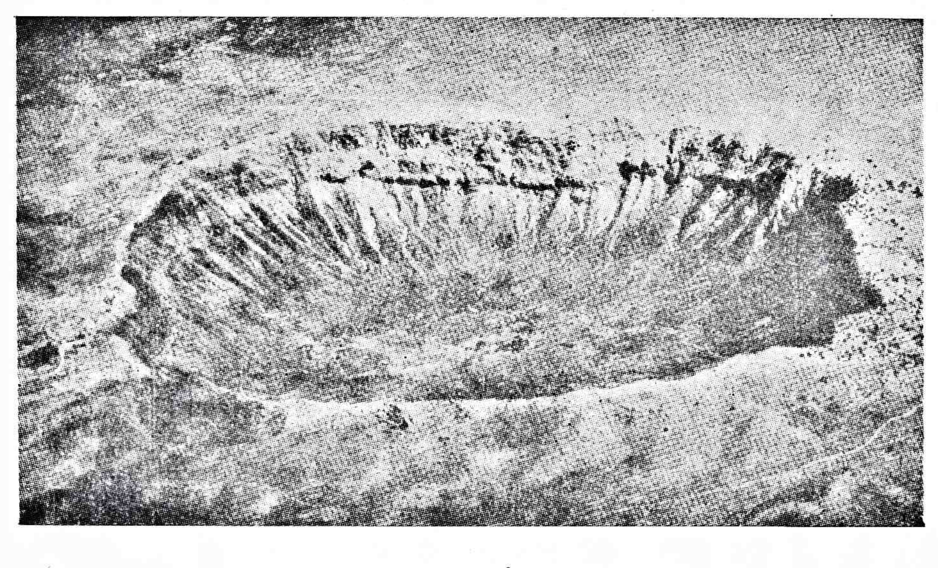
يظهر لنا فى المتوسط نحو عشرين مذنبا خلال قرن واحد وقد يقترب أحدها من الأرض إلى درجة أنها تمر خلال ذيله كما حدث عام ١٩١٠ ولكن ذلك فى الغالب لا يؤدى إلى أضرار عظيمة وإن كان اصطدام المواد الصلبة بالأرض ينتج عنها زلازل خفيفة أو هياج فى أمواج البحار والمحيطات وعلى أسوأ الفروض قد تحدث حفرة فى الأرض وتكون أضراره محدودة .. وبعض المذنبات تتلاشى بفعل أشعة الشمس وحرارتها والبعض الآخر يتحمل الصدمة ويفلت من ذلك المصير وهذه قد تعود مرة ثانية بعد بضع سنوات أوقد تكتفى من رحلتها بهذه التجربة القاسية فتذهب إلى غير رجعة .

الشهب والنيازك :

فى الليالى الصافية كثيراً ما نشاهد خطاً من الضوء يلمع فجأة على صفحة السماء المظلمة ثم يختفى بعد ثوان قليلة وهو ما يطلق

عليه الناس اسم (النجمة أم ديل) ويقولون عنها إنها نجم وقع نحو الأرض ولو صح هذا القول - لا قدر الله - لفنيت الأرض بما عليها ومن عليها ؛ لأن النجوم - كما سنرى فى الباب التالى - أجسام ملتهبة مثل الشمس ومنها ما يبلغ حجمه قدر الأرض ملايين المرات . . . أما علماء الفلك فيسمون تلك الخطوط المضيئة بالشهب وهى غالباً ما تكون أجسام صلبة صغيرة لا يزيد حجمها على حبة من حبات الرمال ولكن قد يوجد بينها ما هو كبير الحجم قد يربو وزنه على طن وفى هذه الحالة يسمى نيزكا .

هذه الأجسام الصغيرة يبلغ عددها ملايين الملايين وتسير فى الفضاء بين الكواكب بسرعة تتراوح بين ثلاثين ألفاً ومائة وثمانين ألف ميل فى الساعة فإذا ما صادفت جوا يحيط بكوكب ما مثل الأرض فإن الاحتكاك الشديد بينهما يرفع درجة حرارة حبة الرمال (الشهاب) إلى حد أنها تتوهج وتشتعل وتستحيل إلى رماد فى لمح البصر . . . أما إذا كان الجسم كبيرا نوعا ما (نيزك) فقد لا يحترق بأكمله وحينئذ يصل ما بقى منه إلى سطح الأرض فيحدث أضراراً تتناسب مع البقايا الساقطة وإن كان ذلك نادر الحدوث ومن أمثلة ذلك الفجوة الموجودة فى صحراء أريزونا بالولايات المتحدة والتى يبلغ عرضها ميلا واحدا



فجوة نيزك صحراء أريزونا بالولايات المتحدة

وعمقها مائتا متر . . . ويزيد عدد ما يدخل جو الأرض يوميا على مائة مليون شهاب تتبخر كلها أو تحترق وتصير رمادا ولكن الشخص العادى لا يستطيع أن يرى أكثر من بضع مئات فى الليلة الواحدة بينما يسقط الباقى فى أماكن أخرى أو فى الصحراء والمحيطات كما أن بعضها يسقط أثناء النهار فلا يمكن مشاهدته .

* * *

كثيرا ما تسير الشهب فى الفضـــاء كمجموعات وتكون مساراتها منطبقة على مسارات بعض المذنبات التى رصدها الفلكيون من قبل . وقد أدى ذلك إلى القول بأن تلك المذنبات عندما اقتربت من الشمس تلاشت كلها أو بعضها لحدث انفصال أو تشتت للأجسام الصلبة الصغيرة التى استمرت فى سيرها فى نفس الطريق الأصلى ، فإذا صادف أن عبرت الأرض هذا الطريق فإنها تصطدم ببعض أفراد تلك المجموعة فيحترقون فى جوها ، ويكون من نتيجة ذلك أن نشاهد عدداً كبيراً من الشهب فى الليلة الواحدة أشبه ما تكون بصواريخ الاحتفالات أو كما يقول الفلكيون (دش من الشهب) وهذا يحدث عادة فى شهرى أغسطس ونوفمبر .

* * *

وكما أثبتت الدراسات أن مصدر الشهب هى المذنبات التى تحللت وانفصمت عراها ، فقد استنتجنا كذلك أن النيازك من أصل مختلف عنها ، وهناك من الدلائل ما تشير إلى أنها كويكبات متناهية فى الصغر ؛ لأن تركيبها المتبلور يدعو إلى الظن بأنها كانت أجزاء من جسم كبير (أى كوكب) حدث فيه انفجار أو تصادم أدى إلى تفتته . . . والنيازك هى الأجسام الفلكية الوحيدة التى تصل إلى أيدينا والتى نستطيع دراستها فى المعمل للبحث عن تركيبها وما تحتويه من عناصر. وقد وجدنا أن معظمها من النوع الحجرى وبعضها من مركبات الحديد . أما البقية فهى من الحديد الخالص ممتزجا ببعض شوائب من النيكل .

الضوء البروجى :

يجدر بنا فى هذا المجال أن نشير إلى ظاهرة قد تكون ذات صلة وثيقة بالشهب والنيازك ، ونقصد بها ظاهرة الضوء البروجى فقد لوحظ بعد غروب الشمس مباشرة أو قبيل شروقها وجود منطقة براقة فضية فى السماء قاعدتها عريضة عند الأفق قد تصل أحياناً إلى ربع دائرة ، ثم تضيق كلما ارتفعت فى السماء وتقع هذه المنطقة اللامعة فى منطقة البروج . وخير وقت لرؤيتها فى نصف

الكرة الشمالى هو ناحية الشرق فى أوائل الشتاء وناحية الغرب فى أواخره . . . وإذا تتبعنا امتداد تلك المنطقة المضيئة فى ارتفاعها حتى نصل إلى نقطة فى اتجاه يضاد تماما موضع الشمس لوجدنا منطقة متسعة لامعة يسمونها بالوهج المضاد . والتفسير المقول للضوء البروجى والوهج المضاد هو أنها نتيجة لانعكاس أشعة الشمس على ملايين الشهبْ فى تلك المنطقة ، ولكن فى حالة الوهج المضاد فإن مكانه المضاد لاتجاه الشمس يشبه تماما موضع القمر عندما يكون بدرا ؛ ولذا نتلق منها قدرا كبيرا من الأشعة المنعكسة .

والآن وقد قدمنا للقارىء المجموعة الشمسية التى بهرتنا بأبعادها وأحجامها وظواهرها الغريبة أصبح غير هياب ولا وجل فى أن يصاحبنا لنستكشف أواسط الكون ... ولا نقول أعماقه .



النجوم

المجموعة الشمسية على ضخامتها واتساع رقعتها تبدو كواحة صغيرة منعزلة فى قلب الصحراء فهى تبعد عن أقرب مدينة — نقصد أقرب نجم — بحوالى أربع سنين ضوئية أو حوالى ٣٨ مليون مليون كيلومتر ... ولن نزيد من فزع القارئ فى هذا الوقت المبكر فنذكر له أن هنالك من النجوم ما يبعد عنا بملايين السنين الضوئية.

النجوم التى نشاهدها فى السماء كنقط صغيرة مضيئة ما هى إلا شموس أى أجسام ملتهبة، وإن أردنا الدقة قلنا إنها غازات ملتهبة وإن كان أحد القراء فى شك من ذلك همسنا فى أذنه بأن هنالك ما هو أدهى وأمر ... إن شمسنا على ضخامتها — كما لمس القارئ — ما هى إلا قزم ضئيل إذا قورن حجمها بأحجام بعض النجوم ولكن قربها منا أظهرها للأعين كقرص كبير بينما البعد الشاسع للنجوم جعلها تبدو كنقط صغيرة.

* * *

ليس فى إمكاننا أن نسير على منوال كلامنا عن المجموعة الشمسية فنذكر كل نجم على حدة ساردين كل التفاصيل عنه

ويمكنكم أن تتحدوا الفلكيين — وأنا من بينهم — أن يفعلوا ذلك ، والسبب هو أن الكثير من تلك النجوم مجهول الأبعاد والأوصاف هذا علاوة على أنها تبلغ مئات الملايين !! . . .
وقد يتساءل القارئ في هذه المناسبة عن السبب فى أننا لا نرى بالعين سوى بضع مئات من تلك النجوم مبعثرة فى السماء وأين باقى تلك الملايين . . . وللرد على ذلك نحيل القارئ إلى حديثنا عن الأقدار فى الباب الأول فنحن لا نرى بالعين المجردة سوى النجوم التى يزيد لمعانها عن القدر السادس أى كبار الموظفين فقط ، وهؤلاء يزيدون قليلا عن ألفين ، فإذا استعملنا منظارا فلكيا صغيرا تضاعف العدد ثم يأخذ فى التزايد السريع كلما كبر المنظار المستخدم ، ولكن لا يوجد بعد المنظار الذى يمكننا من رؤية كل النجوم ، وذلك لأسباب هندسية تتعلق بأحجام المناظير الكبيرة وصعوبة تشغيلها لثقلها الكبير ، وكذلك لأسباب فلكية تتعلق بتشتت ضوء النجوم الخافتة وضياعها قبل أن تصل إلينا . . .

* * *

الشعوب :

إذا تكلمنا عن دولة أو شعب معين أدرك الجميع على الفور قصدنا

وعرفوا أين يوجد ذلك الشعب الذى نتحدث عنه . . . وقد حاول الأقدمون من المهتمين بعلم الفلك أن يتناقشوا فى الشئون الخاصة للنجوم ولكن نشأت صعوبات جمة فى محاولاتهم الإشارة إلى أى نجم فى حديثهم ، ولذلك قرروا أن يطبقوا النظام الأرضى على النجوم، فقسموها إلى شعوب وقبائل وأصبح لكل مجموعة من النجوم المتقاربة ظاهريا اسم اشتهرت به وقد خيل إليهم أن كلا من تلك المجموعات هى على هيئة إنسان أو حيوان فهنالك الدب الأكبر والدب الأصغر والتنين والجاثى على ركبته (أو الراقص) وذات الكرسى وهى صورة امرأة جالسة على كرسى وبرشاوش أو حامل رأس الغول وغيرها . . . كما أطلقت أسماء خاصة على ألمع نجوم كل مجموعة. ومما يجدر ذكره أن بعض هذه الأسماء أطلقها العرب وأخذها عنهم الأجانب فما زالت تستعمل حتى الآن ومن بينها نجم الغول وإبط الجوزاء والرجل والطائر والدبران وفم الحوت ... ويختلف نظام المجموعات هذه عن النظام الأرضى فى أن نجوم المجموعة الواحدة ليست متجاورة فى الفضاء بل إن الأبعاد بينها وبين بعضها شاسعة ، ويمكننا تشبيه ذلك بشخص يقف فوق جبل المقطم موليا وجهه نحو المشرق ثم يعلن على الملأ أن كل إنسان فى هذا الاتجاه ينتمى إلى شعب واحد

وهو لا يدرى أنه جمع بذلك المصرى والسعودى والعراقى والإيرانى والهندى والباكستانى والصينى .... ومعهم عدد لا بأس به من الأسماك والطيور وغيرها.

* * *

بعد أن تطور علم الفلك فى خطواته الواسعة بدأت أولى المحاولات لجمع النجوم فى شعوب متجانسة تجمع كل منها لغة واحدة — نقصد خاصية واحدة — واختاروا درجة الحرارة لتكون هى الخاصية التى على أساسها يتم التقسيم ولكن من المعروف أن درجة حرارة نجم ما تختلف من بضع آلاف درجة عند سطحه إلى عدة ملايين عند مركزه لذلك اتخذوا درجة حرارة السطح هى المقياس ، وبذا نشأت أول مجموعة من شعوب النجوم ، رمزإلى كل شعب منها بحرف من حروف الهجاء ، مبتدئين بالألف وهى تمثل (أسخن) النجوم ويليها الباء أقل حرارة وهكذا ثم اتضح بعد ذلك بالكشف الطبى الدقيق أن أكثر من شعب منها يمثلون فى الحقيقة شعبا واحدا فكانت الوحدة بينها كما اتضح حدوث خطأ فى الكشف المبدئى لبعض الشعوب الأخرى كان من نتيجته أن قدرت لها درجات أعلا أو أقل من الحقيقة فغيرنا موضعها بين الشعوب مع احتفاظها بنفس الاسم القديم ، وبذا

أصبح الآن ترتيب الشعوب النجومية كما يلي : —
و (O) ب (B) ا (A) ف (F) ج (G) ك (K) م (M)
ر (R) ن (N) س (S) .

ولكى يتفرغ طلبة الفلك الأمريكيون لحفلاتهم الصاخبة وفى نفس الوقت لاينسوا هذا الترتيب فقد وضع عالم أمريكى هذه الحروف فى جملة (مفيدة) بحيث يكون كل حرف منها هو أول كل كلمة فى تلك الجملة التى نترجمها حرفيا كما يلى : -

أوه . . . كونى بنتا لطيفة . . . قبليني حالا . . . طاخ .
(طاخ هو صوت عنيف يمثل اصطدام اليد بالخد) .

وقد حاولنا أن نتشبه بهم ولكن مع استعمال عبارة أكثر جدية فلم نجد مع الأسف ولذا تركنا هذه المهمة لمن يجد فى نفسه الكفاءة وبين يديه الوقت والفراغ .

* * *

وقد أمكن قياس درجات الحرارة السطحية لتلك الشعوب فكانت .

و حوالى ٣٠,٠٠٠
ب « ٢٥,٠٠٠
ا « ١١,٠٠٠

ف حوالى ٧,٦٠٠

ج « ٦,٠٠٠

ك « ٥,٠٠٠

م « ٣,٧٠٠

ر ، ن . س تقع بين ك ، م .

أما السبب فى أن الشعوب الثلاثة الأخيرة تتفق فى درجة حرارتها مع شعبي ك ، م فيرجع إلى تطبيق نظرية داروين على النجوم ، وهى التى تقول : إن الإنسان أصله قرد ثم تطور حتى اختلف عنه فى التركيب فكذلك المجموعات الثلاث الأخيرة (ر ، ن ، س) تختلف عن باقى النجوم فى التركيب الكيميائى وإن كانت لها نفس درجة الحرارة ؛ ولهذا السبب فصلت إلى شعوب مستقلة ونود أن نشير هنا إلى أن درجة الحرارة هى الرابطة الوحيدة التى تجمع بين أفراد كل شعب أو مجموعة ، وهؤلاء الأفراد ليسوا متجاورين لا ظاهريا ولا حقيقيا وإن كانت الأرصاد الحديثة قد كشفت النقاب عن شعوب يعيش بعض أفرادها (لا كلهم) متجاورين .

* * *

الولايات :

لم يكتف الفلكيون بتقطيع أوصال السماء إلى شعوب ، بل قسموا كل شعب منها إلى ولايات صغيرة . . . فقد لاحظوا أن الشعب الواحد يحوى العمالقة والأقزام ؛ فقسموا الأفراد إلى ست مجموعات حسب القدر الحقيقى (انظر الباب الأول) ورمزوا إلى تلك الولايات بالأرقام :

(ا) : العمالقة الكبار اللامعة (أو فوق العمالقة اللامعة) .
(ب) : العمالقة الكبار العادية .
٢ : العمالقة اللامعة .
٣ : العمالقة العادية .
٤ : أنصاف العمالقة (أو تحت العمالقة) .
٥ : الأقزام .

أتدرون إلى أى شعب وولاية تنتسب شمسنا المخيفة ؟ إنها من ولاية الأقزام فى شعب ج ! ! ! ويتضح لنا ضآلة هذه الشمس إذا عرفنا أن قزما من شعب ب قد تزيد كتلته على عشرين مرة قدر كتلتها أما حجمه فقدر حجمها ألف مرة ! !

* * *

أبعاد النجوم :

قبل أن نزداد عمقا فى دراساتنا لشعوب النجوم نرى أنه من الأوفق الإلمام بعض الشيء بالطرق التى عن طريقها نحصل على ما نريد من معلومات سواء بمراقبة تلك النجوم وتسجيل حركاتها أو عن طريق حل الشفرة السرية التى تذيعها على العالم ونقصد بذلك تحليل الضوء الذى نستقبله منها .

* * *

ذكرنا فى معرض حديثنا عن الشمس إحدى الطرق العديدة لإيجاد المسافة بينها وبين الأرض ، وهى تشبه ما يتبع فى مصلحة المساحة ؛ فلو أننا أردنا تطبيقها على النحوم لوجدناها مناسبة للنجوم القريبة فقط والتى لاتبعد عنا أكثر من ثلاثمائة سنة ضوئية ، فإن التغير فى موضعها مما يمكن قياسه وبالتالى يمكن حساب بعدها عنا وتحتوى هذه المنطقة على حوالى ألف نجم . . . وقد أمكن استخدام طريقة مماثلة فى حالة نوع خاص من النجوم البعيدة وهى المزدوجات المرئية . . فبعض النجوم التى تبدو لنا بالعين المجردة كنجم واحد نجدها فى الحقيقة تتكون من نجمين يدوران حول بعضهما ويمكن تمييزهما خلال المنظار الفلكى فإذا

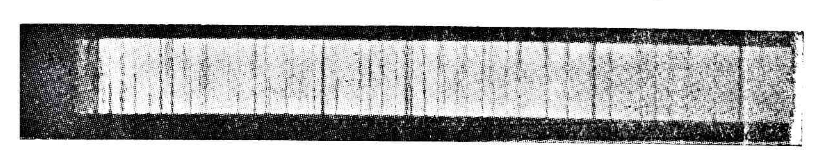
قمنا بدراسة حركة النجمين أمكننا إيجاد المسافة بينهما، وبعد ذلك نطبق طريقة المساحة لإيجاد بعد النجمين عنا .

* * *

أما باقى النجوم البعيدة فلها عند علماء الفلك عدة طرق لإيجاد أبعادها ، بعضها لايستخدم إلا لأنواع خاصة من النجوم مثل ما يتبع فى حالة المتغيرات القيفاوية وهى نجوم تتمدد وتنكمش بانتظام فيزداد حجمها ثم يقل تبعا لذلك وينتج عنه تغير دورى منتظم فى ضوئها وقد قادتنا الأبحاث التى أجريت على بعضها إلى اكتشاف علاقة هامة بين طول الدورة (مدة التغير) وبين القدر المطلق للنجم . . . والآن نستخدم تلك العلاقة إذا عثرنا على نجم من هذا الطراز لإيجاد بعده عنا . . . إذ يمكننا مراقبة التغير فى ضوئه ومعرفة طول الدورة التى تقودنا إلى معرفة القدر المطلق للنجم عن طريق العلاقة المشار إليها وحيث أن القدر الظاهرى — الذى نراه بالنظر مباشرة إلى النجم — يتوقف على القدر المطلق وعلى المسافة (انظر الباب الأول) يكون من السهل إذن إيجاد تلك المسافة . . . فإذا أخرجنا هذه الطريقة من التخصيص إلى التعميم واستطعنا بوسيلة ما إيجاد القدر المطلق لنجم كان ذلك مفتاح الباب المؤدى إلى معرفة بعده عنا .

أطياف النجوم :

عندما كنا أطفالا صغارا كانت أسعار البللور والكريستال فى متناول الجميع وبالطبع إذا تحطمت استبدلت بغيرها فى الحال ووضع القديم بين يدينا نلهو به كما نشاء، ولذا كان من المناظر المألوفة أن ترى كثيرا من الصغار ممسكين بقطع البللور ينظرون خلالها إلى ضوء الشمس كى يستمتعوا بالألوان الخلابة التى تظهر لأعينهم فهذا اللون البنفسجى يجاوره الأزرق ثم الأخضر ويليه



طيف نجم

لاحظ الخطوط السوداء التى تشير إلى معادن معينة

الأصفر ثم البرتقالى والأحمر لايتغير ترتيبها هذا على الإطلاق، وهذا ما يسمى بالطيف .. وقد أصبحت هذه التسلية عادة عند بعضهم حتى عندما شبوا عن الطوق وأصبحوا من علماء الفلك والفارق الوحيد هو أنهم أخفوا البللورة داخل صندوق — بعيدا

عن أعين الفضوليين — وتوسعوا فى استعمالها فشملت باقى الأجسام السماوية .

* * *

وقد استرعى انتباههم — أثناء تسليتهم هذه — وجود خطوط سوداء تقطع الألوان الجميلة وتفصلها إلى أجزاء أو مناطق كما لاحظوا أن تلك الخطوط تختلف من نجم إلى آخر سواء فى شدتها أو فى موضعها ... ثم أبلغهم علماء الكيمياء والطبيعة بما أزال حيرتهم فى أصل تلك الخطوط وأسباب تغيرها .. فعرفوا أن الغازات الملتهبة التى تتكون منها النجوم ما هى إلا خليط من (أبخرة) العناصر الطبيعية والغازات كالأكسجين والحديد والكالسيوم وغيرها بالإضافة إلى بعض المركبات وإن كل نوع منها له خطوطه الخاصة به والتى تظهر فى مواضع معينة ثابتة فى مناطق الطيف . فغاز الأكسجين مثلا عندما يصل إلى درجة حرارة معينة تبدأ خطوطه فى الظهور ثم تزداد شدتها كلما زادت درجة الحرارة وبعد ذلك تضعف تدريجيا حتى تتلاشى ، ولكنها فى تلك الأثناء لاتغير مواضعها على الإطلاق وبالمثل إذا سخن الحديد توهج ثم ينصهر ثم يتحول إلى غاز ، فإذا ما وصل الغاز إلى درجة حرارة خاصة — تختلف عن غاز الأكسجين بدأ

فى إعطاء مجموعة خطوط الحديد وهى تختلف فى مواضعها عن مواضع خطوط الأكسجين والعناصر الأخرى ، فإذا ما شاهدنا خطوط عنصرما ودرسنا شدتها أمكننا معرفة درجة الحرارة . وهو ما نقوم بعمله فى حالة النجوم فإن كل نجم له مجموعة من الخطوط الخاصة به والتى تتوقف على درجة حرارته فإذا حدث أن ظهرت بعض الخطوط المشتركة فى نجمين مختلفى الحرارة فإن شدتها فى أحدها لاتماثل شدتها فى الآخر . وعلى هـذا الأساس أمكن تقسيم النجوم إلى الشعوب والولايات التى أشرنا إليها فيما سبق .

* * *

من المعروف أن الضوء يسير فى موجات أشبه ما تكون بموجات الإذاعة منها ما هو طويل ومنها القصير فموجات المنطقة البنفسجية قصيرة ثم تأخذ فى الطول حتى تصل إلى المنطقة الحمراء ومعنى ذلك أن كل خط من خطوط الطيف له طول موجة خاصة به وكل عنصر من العناصر يعطى مجموعة من الخطوط أطوال موجاتها معروفة ومحددة ولا يطغى أحدها على الآخر بالضبط كما تفعل هيئة الإذاعة الدولية فى توزيعها الموجات على الدول المختلفة . ولكن لتلك الخطوط ميزة هامة ساعدت الفلكيين كثيرا

فى أبحاثهم ... فإذا كان مصدر الضوء ـ النجم مثلا ـ يسير فى الفضاء تغيرت أطوال موجاتها أى تتزحزح عن موضعها الأصلى بمقدار يتوقف على سرعة النجم فإذا كان يتحرك فى اتجاهنا انتقل كل خط إلى مكان آخر ذى موجة أقصر وإذا كان يسير مبتعدا عنا كانت الحركة إلى مكان ذى موجة أطول ويمكن تشبيه ذلك بحركة القطار وهو يرسل صفيرا متتابعا فإذا كان آتيا نحونا سمعنا الصفير كموجات سريعة متتالية، أما إذا كان مبتعدا فإن الموجة تكون طويلة أو مخلخلة ... ونذكر بهذه المناسبة قصة عالم الطبيعة الأمريكى الذى كان يقود سيارته فإذا به يندفع غير عابىء بإشارة المرور الحمراء وعندما مثل بين يدى المحكمة بدأ دفاعه بشرح النظرية السابقة ووصل فى النهاية إلى أنه فى سيره (نحو) ضوء إشارة المرور تغير طول الموجة إلى أقصر منها أى انتقلت من المنطقة الحمراء إلى الزرقاء أو البنفسجية فخيل إليه أن الطريق مفتوح أمامه وكادت المحكمة أن تصدقه لولا وجود أحد الطلبة الأشقياء الذى طالب بسؤال العالم عن السرعة اللازمة لكى تظهر الإشارة الحمراء وكأنها خضراء ... وهنا أسقط فى يد الأستاذ فذكر أنها حوالى مائة ألف كيلومتر فى الثانية الواحدة!!

أحدث تطبيق هذه النظرية ذعرا بالغا بين علماء الفلك عندما وجدوا أن النجوم تسير فى الفضاء، وأن بعضها يقترب منا بسرعة مخيفة ولكنهم - شأن كل العلماء - أخفوا ما فى صدورهم وواصلوا دراساتهم المستفيضة كى يصلوا إلى حقائق مؤكدة . وأخيرا اطمأنت نفوسهم عندما قادتهم الأبحاث والنظريات إلى أسباب ما شاهدوه ... فلنفرض أن سيارتين من سيارات الأتوبيس تتسابقان فى الطريق دون أن تعبأ بالوقوف فى المحطات - وهو مايحدث غالبا - فإذا كانت السيارة الامامية أسرع من الأخرى، فإن المسافة بينهما تتزايد أو بمعنى آخر إن ركابها يخيل إليهم أن السيارة الخلفية تسير مبتعدة عنهم وبالعكس إذا كانت سرعتها أقل شاهدوا السيارة الخلفية تندفع نحوهم أى أن المسألة هى مسألة سرعة نسبية ... فإذا كانت السيارتان من سيارات السباق وتسيران فى طريقين دائريين متوازيين بحيث تكمل كل منهما دورتها فى نفس الفترة، اضطرت السيارة الخارجية لأن تسرع عن الأخرى وذلك لأن دائرتها أكبر من الأخرى فيبدو لسائق الأخرى أنها تقترب منه على الرغم من أن المسافة بينهما ثابتة .

* * *

بهذه الطريقة فسر العلماء ظاهرة اقتراب النجوم أو ابتعادها

عنا فإن المجموعة الشمسية والنجوم تدور كمجموعة حول مركز مشترك بحيث تتم دوراتها جميعا فى نفس الفترة وتكون المسافات ثابتة بين النجوم وبعضها وبينها وبين المجموعة الشمسية. فالنجوم القريبة من المركز تدور فى دوائر أصغر من دائرة المجموعة الشمسية؛ ولذا فهى تسير ببطء فى حين أن النجوم البعيدة تدور فى دوائر أكبر من الأرض حتى تكمل الدوائر الكبيرة فى الموعد المحدد. فالنجوم الأولى تبدو لنا وكأنها تبتعد عنا إذا كانت وراءنا والمجموعة الثانية تقترب منا ... وليس معنى ذلك أنها الحركة الوحيدة للنجوم إذ أن بعضها ذو حركة ذاتية إضافية وهذه تكون فى أى اتجاه ليس لها ضابط معروف، وهذه قد تشكل خطرا على الكرة الأرضية إلا أن ذلك الاحتمال لن يكون إلا بعد ملايين السنين مالم تندثر الأرض بمن عليها قبل ذلك.

* * *

كتل النجوم:

وعدنا القراء فى وقت ما أن نشركهم معنا فى إيجاد كتل النجوم ... والحق يقال: إن علماء الفلك حاوروا وداوروا فى هذا الشأن فكانوا كمن يحاول الإجابة عن مسابقة للكلمات

المتقاطعة - إذا عرف حرفا أو كلمة بنى عليها ما بقى من الكلمات .. وكما يبدأ الشخص بأسهل الكلمات بدأوا هم بنجوم خاصة يمكن إيجاد كتلها بسهولة وتلك النجوم الخاصة هى المزدوجات التى استخدموا فى شأنها طريقة الأراجيح !! ولا يظن القارئ أن فى كل مرصد أرجوحة تستعمل كجهاز للأبحاث الفلكية، بل كل ما هنالك هو تطبيق نظرية الأرجوحة أو ما هو شبيه بذلك ... فلو أتينا بلوح من الخشب وثبتناه عند منتصفه على عمود فإنه يتزن فى وضع أفقى وكذلك إذا أجلسنا عند طرفيه طفلين من نفس الوزن أما إذا كان أحد الطفلين من أشجار الجميز فإنه يهوى إلى الأرض بينما يندفع زميله إلى السماء ولكى نتفادى ذلك وجب علينا أن نزحزح الطفل الأول - إذا استطعنا - نحو منتصف الأرجوحة بالتدريج ، فحينئذ سنجد فى أحد المواضع أن الأرجوحة قد توازنت أفقيا والسبب فى ذلك هو أن مركز ثقل الطفلين يجب أن يكون عند عمود الارتكاز كى يحدث التوازن أى أن مركز الثقل يكون دائما أقرب إلى شجرة الجميز.

* * *

كذلك الحال فى النجم المزدوج الذى يتكون من نجمين مختلفى الكتلة ويدوران حول بعضهما بتأثير الجاذبية المتبادلة وحيث

أنهما فى حالة أمان وطمأنينة فإنهما يكونان متوازنين ويكون مركز الثقل قريباً من أكبرهما كتلة وكلما عظمت كتلة هذا الأخير صغرت تلك المسافة فإذا عرفنا البعد بين مركز الثقل وبين النجمين كان ذلك تمهيداً لمعرفة كتلتيهما . . . وتلك هى طريقة علماء الفلك بعد أن أضافوا إليها بعض المعادلات الرياضية المعقدة كعادتهم دائماً .

* * *

وفى هذا النوع من النجوم أيضاً كلما كبرت كتلة النجم أصبح بطىء الحركة أى صغرت سرعته وعلى ذلك إذا استطعنا معرفة سرعة كل من النجمين — وهذه يمكن حسابها من انتقال خطوط الطيف كما ذكرنا — أمكن استنتاج الكتلتين .

الخطوة التالية فى هذا الموضوع هى إيجاد كتل النجوم المفردة التى تعيش فى عزلة عن غيرها . . . فمن الدراسات السابقة أمكن لعلماء الفلك العثور على علاقة بين الكتلة والقدر المطلق فإذا عرفنا أحدهما أمكن استنتاج الآخر . . . وقد رأينا أن دراسة طيف نجم ما يقودنا إلى قدره المطلق ومن ذلك تصبح كتلته معروفة . . . وكما أن بعض الأفراد الشواذ يخرجون على قوانين

بلادهم فهنالك بعض النجوم تخالف تلك القاعدة ومن بينها شمسنا الخالدة فعلى أساس تلك القاعدة يجب أن يكون ضوؤها أضعف مما ترسله إلينا فعلا ومن يدرى ... لعل ذلك لفائدة الجنس البشرى حتى لا يندثر ... أما النجوم التى تطيع تلك القوانين فهى معظم النجوم الأقزام وبعض العمالقة وأنصاف العمالقة ... وفى صدد الحديث عن الكتل اتضح أن بعض النجوم قد تزيد على مائة مرة من كتلة الشمس !! .

* * *

أحجام النجوم :

لننتقل الآن إلى أحجام النجوم أو مساحة سطحها فالأمر سيان ... إذا عرفنا درجة حرارة سطح النجم من دراسة طيفه مثلا استطعنا أن نستنتج مقدار الضوء الذى يشعه السنتيمتر المربع من السطح وهذه الكمية تزداد طبعاً كلما ارتفعت درجة الحرارة ولكن عن طريق القدر المطلق يمكننا إيجاد كمية الضوء كلها التى يشعها السطح بأكمله وعلى ذلك فمساحة هذا السطح يمكن إيجادها وبالتالى حجم النجم يصبح معروفاً ... ومن بين هذه الأحجام ما يربو على بضع ملايين مرة حجم الشمس !! .

المزدوجات :

تعالوا بنا الآن نفحص النجوم عن كثب ونشاهد تلك الأنواع الخاصة التي يصفها علماء الفلك بأنها مزدوجة أو متغيرة أو شاذة والتي أشرنا إلى بعضها إشارة عابرة .

* * *

أول نوع منها سنتكلم عنه هو المزدوجات أي التي تتكون من نجمين يدوران حول بعضهما والمسافة بين هذين النجمين يتفاوت قدرها فقد تصل إلى بضعة آلاف ملايين الأميال أو قد تصغر إلى درجة أن تزداد قوة جذب أحد النجمين (أو كلاهما) لمواد الآخر فيفصلها عنه لتصير غلافاً مشتركا يحيط بالنجمين . . . إذا ما راقبنا مزدوجاً خلال منظار فلكى فإن ما نراه يتوقف على القدر الظاهرى لكلا النجمين والمسافة بينهما وكذا بعدهما عن الأرض . فالعوامل التي تساعد على التمييز بين النجمين بوضوح هي عدم خفوت ضوء أحدهما وازدياد المسافة بينهما وقربهما من الأرض ، وعلى أساس هذه العوامل نجد أن بعض المزدوجات يمكن تمييزها بسهولة خلال منظار صغير في حين

أن بعضها الآخر لا يمكن رؤيته حتى بأكبر المناظير بل يستدل على ازدواجها بطرق أخرى . . . ومن المألوف أن ترى نجما أصفر يجاوره آخر أزرق اللون أو تشاهد الأحمر بجوار الأزرق أو البرتقالى مع الأحمر وغيرها من مجموعات متنافرة الألوان .

* * *

عند دراستنا للمزدوجات يجب علينا أن نفرق بين المزدوجات الطبيعية والمزدوجات البصرية فالأولى يمثلها نجمان يدوران حول بعضهما بينما المزدوجات البصرية تشكل نجمان لا صلة لأحدهما بالآخر سوى أنهما واقعان تقريباً على خط البصر فيخيل إلينا أنهما نجم مزدوج ومثلهما فى ذلك كمثل طائرة مضيئة ثابتة فى السماء أثناء الليل فلو صادف وجود نجم حقيقى على خط البصر لظهر لنا الأمر كأنما هنالك مزدوج فى حين أن الطائرة على بعد آلاف الأمتار بينما النجم على بعد ملايين الملايين من الكيلو مترات !

* * *

وأشرنا فى سياق الحديث إلى وجود مزدوجات لا يمكن تمييزها خلال أكبر المناظير الفلكية ، وهذه أمكن اكتشاف خواصها الازدواجية بإحدى طريقتين أو بكليهما ، وهما طريقة

الطيف وطريقة الضوء . . . ولعل القارئ يذكر أن كل نجم يعطى مجموعة من خطوط الطيف خاصة به وتتوقف على درجة حرارته، فلو بدا لنا أحد النجوم مفردا خلال المنظار ولكن عند تصوير طيفه حصلنا على مجموعتين من الخطوط تنتميان إلى درجتى حرارة مختلفتين لكان جليا أنهما نجمان لا نجم واحد وأن ضوء أحدهما ضعيف لا يمكن رؤيته وهذا النوع يسمى بالمزدوج الطيفى .

* * *

ماذا يحدث لو أن النجمين كانا من درجة حرارة واحدة أى يعطيان نفس مجموعة الخطوط الطيفية ؟ هل يظل ذلك المزدوج تائها إلى الأبد ؟ . . . هنا تهرع لمساعدتنا حركة النجمين حول بعضهما ففى لحظة ما يكون أحد النجمين فى حركته متجها نحونا بينما الآخر مبتعدا عنا وبعد فترة يصبح الوضع معكوسا . ففى الحالة الأولى تنتقل خطوط أحد النجمين نحو المنطقة الزرقاء وخطوط الآخر نحو الحمراء فتظهر لنا مجموعتـــان توأمان من نفس الخطوط ، ولكن إحداها مزحزحة فى عكس اتجاه الأخرى ، ثم يقتربان من بعضهما حتى ينطبقان ليصبحا كمجموعة واحدة وبعد ذلك يفترقان فى الاتجاه العكسى .

* * *

أما طريقة الدراسات الضوئية فإن أهميتها فى اكتشاف النجوم المزدوجة تتوقف على حركة النجمين ، فإذا كان أحدهما فى حركته يسير بيننا وبين النجم الآخر فيحجب جزءا منه أو يحجبه كله عن أعيننا ، فالأمر يصبح فى غاية السهولة إذ نقوم بتسجيل شدة الضوء فى أوقات مختلفة حتى إذا وجدناه قد تغير توقعنا وجود مزدوج وهى تسمى بالمزدوجات الكسوفية .

✡ ✡ ✡

هنالك نوع من المزدوجات قد يحدث خلاف على اختيار الاسم المناسب لها. فالبعض قديقول: إنها متجاورة بينما الآخرون يفضلون كلمة المتاخمة أو المشتركة ــ بالضبط كما حدث فى مشروع إحدى المعاهدات ــ وحسما لهذا الخلاف سنطلق عليها اسم مزدوجات الفول السودانى ؛ لأنها أشبه ما تكون بثمرة الفول التى بداخلها حبتين تمثلان النجمين ... هذا النوع الغريب من المزدوجات ينتج إذا اقترب النجمان من بعضهما إلى درجة أن قوة جذب أحدهما تفصل غازات الآخر لتصبح غلافا غازيا مشتركا يحيط بالنجمين ولكنه فى نفس الوقت لا يحجب ضوءهما عنا ... وحيث أن الغلاف ذو درجة حرارة أقل بكثير جدا من حرارة النجمين فإنه يعطى ــ بالإضافة إلى خطوط طيف

النجمين — مجموعة من نوع جديد تختص به الطبقات الغازية الباردة عند وجودها أمام جسم ملتهب .

* * *

قبل أن ننتقل إلى الأنواع الأخرى من النجوم يجدر بنا أن نفسر باختصار ألوان النجوم وسبب الاختلاف المتباين بينها إذا راقبنا حدادا ينفخ فى قطعة من الحديد لشاهدناها تبدأ فى فى الاحمرار ، وكلما ازدادت درجة حرارتها تغير لونها تدريجيا إلى البرتقالى ثم الأصفر فالأخضر حتى تصبح ذات وهج أزرق أو بنفسجى . . . وكذلك النجوم يتوقف لونها على درجة حرارتها. ولكن ليس معنى ذلك أن النجم الأزرق مثلا تنبثق منه أشعة زرقاء فقط ، بل إنه فى الحقيقة يعطى جميع الألوان ولكن أغلب إشعاعه ذات لون أزرق فيطغى على ما عداه . . . وهنالك عدة عوامل أخرى لا علاقة لها بالنجم ، ومع ذلك فهى تؤثر على لونه كما يبدو لنا. ومن ذلك حالة الجو عند رصد النجم فوجود ذرات من التراب أو الدخان أو غيرها تجعل النجم الأزرق يميل إلى الاحمرار ، وذلك لأن هذه الذرات أو الحبيبات تشتت الضوء الساقط عليها فيضيع جزء منه ولا يصل إلينا وهى تفضل تشتيت الأشعة الزرقاء ، بينما الحمراء لا تفقد إلا اليسير ، ويظهر لنا ذلك

التأثير بوضوح أثناء عاصفة رملية إذ تبدو الشمس شديدة الاحمرار وكذلك يتوقف لون النجم على ارتفاعه فى السماء فكلما اقترب من الأفق زاد لونه احمرارا لأن إشعاعه حينئذ يخترق طبقة سميكة من جو الأرض حتى يصل إلينا فيفقد جزءا أكبر من أشعته الزرقاء . . وأخيرا يمكننا أن ندخل عين الإنسان ضمن هذه العوامل ؛ إذ أن العين المتعبة أو المريضة قد يخيل إليها اللون الأزرق كأنما هو أحمر — كعين السياسة الاستعمارية حينما ترى كل حركة وطنية فى لون أحمر داكن .

* * *

المتغيرات :

من بين النجوم أنواع ليست بمزدوجات ومع ذلك فهى غير ثابتة على حال ، بل يحدث تغيرات فى ضوئها أو فى طيفها أو حجمها . . إلخ وهذه نسميها بالمتغيرات الذاتية وهذا الاسم يشمل أنواعا عديدة تختلف فى أسباب التغيرات ونوعها :

أحد هذه الأنواع يسمى بالمتغيرات القيفاوية وقد أطلق عليها هذا الاسم لأن أول نجم من هذا النوع تم اكتشافه كان فى مجموعة نجوم قيفاوس ولكن إذا شاء القارىء أن يسميها بالمتغيرات

المتذبذبة فإنه يكون قد أحسن الاختيار ؛ إذ أن حجمها يصغر ويكبر فى حركة شبه منتظمة ويتبع ذلك تغير فى ضوئها . . وتقول المصادر الفلكية الموثوق بها : إن الأحوال فى داخل تلك النجوم غير مستقرة : فهنالك قوتان تتنازعان السلطان والأمور تنتقل باستمرار من يد إحداها إلى يد الأخرى فقوة الجاذبية تؤثر إلى الداخل وتحاول لم شمل أجزاء النجم، أما القوة الثانية فهى ضغط الغازات التى تعمل إلى الخارج ، وتحاول بث الفرقة والخلاف فإذا زادت الأولى على الثانية تغلبت عليها وأخذ النجم فى الانكماش ولكن كلما ازداد الانكماش زاد ضغط الغازات حتى يصبح مساويا لقوة الجاذبية وكان المفروض عند هذه اللحظة أن يحدث التوازن ويثبت حجم النجم فلا يصيبه تغيير ولكن النجم يستمر فى الانكماش بعد ذلك لفترة إضافية قصيرة والسبب فى ذلك أشبه بسيارة تسير ثم أوقفنا آلاتها فإنها لا تقف فجأة بل تقطع مسافة إضافية قبل أن تقف نهائيا ولكن النجم عندما ينكمش تصبح قوة ضغط الغازات أكبر من قوة الجاذبية فيعود إلى التضخم مرة أخرى .

* * *

ويمكن دراسة هذه النجوم عن طريق ضوئها المتغير إذ نجد أنه

يزداد حتى يصل إلى نهاية عظمى ثم يقل تدريجيا حتى نهاية صغرى ، يأخذ بعدها فى الازدياد مرة أخرى عائدا إلى النهاية العظمى ونحن نسمى الفترة بين النهايتين العظميين أو الصغريين بالدورة وهى لا تزيد عن ١٥٠ يوما للمتغيرات القيفاوية ، وقد تقل إلى بضع ساعات فقط !! وكما يتغير الضوء تتغير درجة الحرارة وتبعا لذلك تتغير خطوط الطيف فى نظام دورى .

* * *

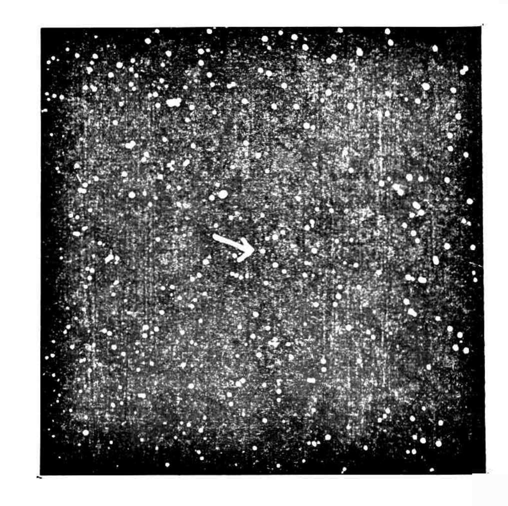
ويمتاز هذا النوع من النجوم بخاصية ذات فائدة كبرى فى الأبحاث الفلكية ، فقد لاحظ العلماء وجود علاقة بين دورة التذبذب — أى دورة التغير فى الضوء — وبين القدر المطلق فكلما قلت قيمة هذا القدر (أى ازداد لمعان النجم) استغرق النجم فترة أطول فى ذبذبته. ولذلك إذا فرضنا مثلا أن الدراسات التى أجريت على مجموعة قاصية من النجوم التى لا سبيل إلى إيجاد بعدها عنا بالطرق المألوفة أدت إلى اكتشاف متغير قيفاوى بينها ، فحينئذ ندرس ضوء هذا النجم حتى نستطيع إيجاد قيمة دورته ومنها ينتج القدر المطلق، ولكن القدر الظاهرى لهذا النجم معروف فيصبح استنتاج بعده أمرا يسيرا وبذا نكون قد عرفنا بعد هذه المجموعة من النجوم عنا .

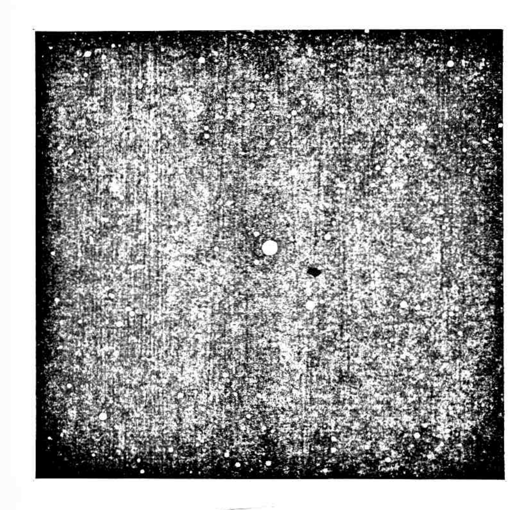
هنالك نوع آخر من النجوم المتغيرة تشير الدلائل إلى أنها من النوع القيفاوى ويطلق عليها اسم المتغيرات طويلة الأمد وذلك لأن دورتها تستغرق ما بين مائة يوم وسبعمائه يوم ولكنها تتميز عن النوع القيفاوى المعتاد بأنها تنتمى إلى شعوب م ، ر ، ن ، س أى ذات درجات حرارة منخفضة بينما العادية تنتمى إلى الشعوب الخمسة من ب إلى ك .

* * *

النجوم الجديدة :

يحكى أن أحد علماء الفلك القدامى كان يسير فى صحبة بعض الأصدقاء ذات ليلة ؛ وبينما هم يتحدثون فى شتى الشئون كان هو فى شغل عنهم بالتطلع إلى السماء — كعادة علماء الفلك — وفجأة تسمر فى مكانه وصاح : يا إلهى !! هذا النجم لم يكن موجودا هنا من قبل واعتقد أصدقاؤه أن سهر الليالى وكثرة التطلع إلى السماء ومتابعة حركات النجوم والكواكب قد أثرت على أعصابه ولم تذكر الروايات ماذا فعل أصحابه فى هذا الشأن وهل أرغموه على الرقاد فى سريره وغمروه بقطع الثلج أم لا . . . ولكن اتضح





نجم جديد

السهم يشير إلى النجم قبل الانفجار والصورة اليسرى أخذت بعد حدوث الانفجار

فيما بعد أنه كان صادقا فى قوله وأن ذلك النجم الذى أشار إليه كان جديدا فعلا .

* * *

ولا يعنى قولنا هذا إن النجوم الجديدة أتت من حيث لاندرى بل فى الواقع هى موجودة من قبل وقد تكون درست قليلا أو كثيراً أو قد تكون خافتة الضوء لايمكن رؤيتها وكل مافى الأمر أنها تنكرت على هيئة جديدة فأصبح لها مظهر مختلف عن سابقه فتلمع فجأة ثم تعود إلى الخفوت مرة أخرى أما طريقتها فى تغيير مظهرها هذا ، هى بكل بساطة . . . الانفجار ، ولا نقصد بذلك تفتت النجم إلى أشلاء متناثرة ـــ وإن كان شيئاً قريبا من هذا يحدث على نطاق ضيق كما سنرى ـــ بل إن العوامل الطبيعية داخل النجم تكون غير متوازنة بحيث إذا حدث تغيير طفيف فى أحدها حدث الانفجار المروع وتضخم النجم فجأة وازداد ضوءه زيادة هائلة قد تصل إلى عشرة آلاف مرة قدر ضوء الشمس ولولا بعده الكبير عنا لفنيت الأرض بمن عليها وأصبحت غازات سابحة فى الفضاء ! !

* * *

من دراسة التطورات التى تحدث فى أطياف هذه النجوم

الجديدة وأضوائها أمكن متابعة ما يحدث لها منذ انفجارها حتى تعود إلى حالتها الأولى .. فعندما يحدث تغير طفيف فى ميزان القوى داخل النجم تبدأ الطبقات الخارجية فى التمدد وتؤدى هذه الزيادة فى الحجم إلى زيادة كبيرة فى الضوء وبعد ذلك تنفصل الطبقة الخارجية عن بقية النجم فتحجب جزءا من ضوئه وانفصال تلك الطبقة يمكن الاستدلال عليه من وجود نوع جديد من خطوط الطيف تحدث عند وجود طبقة غازية باردة أمام جسم ملتهب أشبه بما يظهر فى مزدوجات الفول السودانى أو المزدوجات المتناخمة . وبعد أن ينفصل هذا الغلاف يأخذ فى التشتت تدريجيا ويضيع فى الفضاء تاركا النجم كما كان فى أول الأمر .

* * *

من بين هذه النجوم نوع يسمى بالنجوم الجديدة العائدة (أو النجوم المعتادة الانفجار) وهذه يتكرر انفجارها مرات أخرى بعد مضى فترات من الزمن وهى تختلف عن سابقتها بسرعة عودتها إلى الحالة الطبيعية كما أن انفجاراتها من النوع الضعيف . . . ولكن يوجد نوع من النجوم الجديدة عنيف الانفجار قد يصل ضوؤه إلى عشرة آلاف مرة ضوء النجم الجديد العادى أو مائة مليون مرة ضوء الشمس !! وقد قدرت

سرعة تمدد الغلاف الخارجى لهذه النجوم بحوالى خمسة آلاف كيلو متر فى الثانية فلو حدث — لا قدر الله — أن انفجرت الشمس بمثل هذه القوة لوصل الغلاف الغازى إلى الأرض بعد حوالى ست ساعات !!

وما دمنا قد أشرنا إلى الشمس فى هذا المضمار لا نحب أن نترك القارىء فى حالة فزع دائم يتطلع إلى الشمس فى كل لحظة متوقعاً الإنفجار الرهيب .. فمن دراسة ما وقعت عليه أيدينا من معلومات ضئيلة عن النجوم الجديدة ظهر أنها قبل انفجارها تكون عادة ذات قدر مطلق معين (حوالى ٧) ثم معرفتنا مصادفة لأطياف عدد قليل منها قبل أن تنفجر دلنا على أنها تنتمى إلى شعوب ا ، ف ... ولكن شمسنا الحبيبة (نرجو وضع عدة خطوط تحت هذه الكلمة) تنتمى إلى شعب ج وقدرها المطلق حوالى ٥ وبذا يكون انفجارها بعيد الاحتمال مالم يكن للانفجار علاقة بشرور من شغلتهم الدنيا بمتعها وملذاتها .

هؤلاء لا نكتفى بتعريفهم بأواسط الكون بل نحملهم إلى ... أعماقه .

الحشود والسدم والمجرات

المجرة

هذه النجوم التى تحيط بنا من كل جانب والتى تبدو للنظر كأنما هى مبعثرة دون قصد أو نظام ، ليست فى الحقيقة كذلك بل تكون فى مجموعها شكلا هندسياً بديعا يسمى بالمجرة ؛ وهو أقرب ما يكون إلى قطعة من (القطايف) ذات حافة رقيقة نوعا ما ، وقلب محشو بالمكسرات اللذيذة نقصد بالنجوم وتقع الشمس ومجموعتها بين دفتى الحافة الرقيقة على بعد ثلاثين ألف سنة ضوئية من المركز فى حين يبلغ طول المجرة حوالى مائة ألف سنة ضوئية وسمكها عشرة آلاف .

* * *

ولو أن موقع الأرض كان فى مركز المجرة لشاهدنا النجوم فى السماء موزعة فى جميع الجهات بشكل يقرب من الانتظام والتجانس ولكننا فى موضعنا الحالى إذا نظرنا فى اتجاه بعيد عن المركز نرى نجوما قليلة متفرقة فى حين أن اتجاه المركز يكون محتشدا بالنجوم إلى درجة خيالية ... وفعلا إذا نظرنا إلى السماء فى إحدى الليالى الصافية نرى ما يبدو كالطريق المضىء

وهو فى الواقع زحام شديد من ملايين النجوم ويبدو هذا الطريق ضيقا لأن سمك المجرة صغير كما ذكرنا وقد أطلق عليه اسم الطريق اللبنى ولكن سكان الريف يسمونه (سكة التبانة) لأنها تشبه طريق حاملى التبن عندما يتساقط منهم بعضه أثناء سيرهم .

* * *

الحشود المجرية :

من بين التشكيلات التى تسترعى أنظار الفلكيين تكتلات من النجوم أشبه بالتكتلات العسكرية أطلق عليها اسم الحشود المجرية - نسبة إلى المجرة - وهى تبدو أكثف قليلا مما يجاورها من المناطق ، وذلك نتيجة لوجود عدد كبير من النجوم فى حيز ضيق فى الفضاء ويتراوح عددها فى الحشد ما بين بضع عشرات إلى بضع آلاف من النجوم ويكون احتشادها عادة فى منطقة يتراوح قطرها بين خمسة وبين خمسين سنة ضوئية . . ونجوم كل حشد منها لها تقريبا نفس الحركة فى الفضاء . وقد قادتنا النظريات الفلكية إلى أنه كلما زادت كثافة الحشود كانت أطول عمرا فى تماسكها بينما تلك التى تحوى عددا صغيرا من النجوم تكون معرضة للتفكك تدريجيا وتبعثر أفرادها .

ومن سوء حظ الفلكيين أنهم لم يعثروا بين نجوم تلك الحشود المجرية على متغيرات من النوع القيفاوى لتساعد على معرفة أبعادها عنا (انظر أواخر الباب الرابع) كما أن طريقة مصلحة المساحة لم تجد نفعا . . . ومع ذلك أمكنهم تقدير أبعاد الحشود من دراسات الطيف التى تقود إلى معرفة القدر المطلق هذا فضلا عن طرق إحصائية أخرى وتوصلوا إلى أن أقرب تلك الحشود إلينا يبعد حوالى ١٣٠ سنة ضوئية وأبعدها حوالى ٢٣ ألف سنة ضوئية .

* * *

الحشود الكروية :

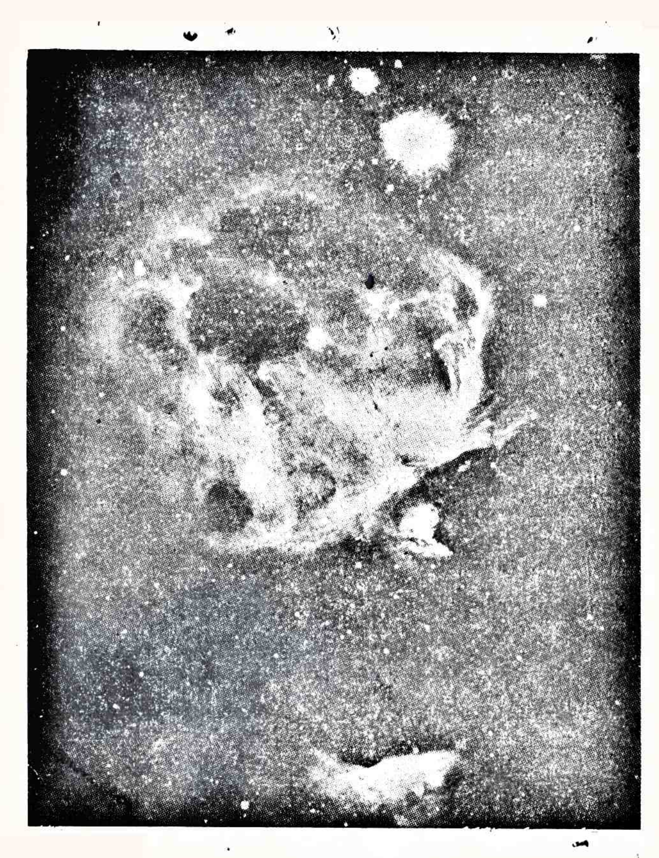
يوجد نوع آخر من الحشود يسمى بالحشود الكروية تتميز عن سابقتها باحتوائها على بضع مئات الألوف من النجوم فى حيز صغير حتى أنها لتبدو كصواريخ الاحتفالات أو كخلية من النحل كما أن الدراسات تشير إلى أنها تقع خارج المجرة (خارج قطعة القطايف) وتحيط بها من كل جهة وإن كانت لاتبعد عنها كثيرا ويمكن القول أنها تقع داخل كرة قطرها حوالى مائة وستون ألف سنة ضوئية .

على النقيض من سابقتها وجد الفلكيون فى الحشود الكروية نجوما متغيرة من النوع القيفاوى مهدت لهم الطريق إلى معرفة بعدها عنا وقد بدأوا بدراسة أقرب تلك الحشود إلينا والتى أمكن تمييز القيفاويات بين أفراد نجومها فوجدوا أن الأحجام الطبيعية لهذه الحشود متماثلة، ولو طبقنا ذلك على الحشود البعيدة لكانت أحجامها الظاهرية مقياسا لأبعادها عنا وهكذا فتح ميدان جديد من ميادين دراسة أبعاد الحشود الكروية.

السدم :

نعود مرة أخرى إلى داخل المجرة لنفحص عن كثب ما يبدو لنا كالسحب الداكنة وهى التى يطلق عليها اسم السدم أو مواد ما بين النجوم، فلو ألقينا نظرة على الطريق اللبنى (سكة التبانة) فإنا نلاحظ تشعبه فى بعض المناطق ووجود بقع وسحب داكنة تجعله يبدو غير متصل ولا منتظم ... تلك المواد الواقعة بين النجوم ما هى إلا ذرات وجزيئات وحبيبات تبدو كالضباب الذى يبلغ أحيانا من الكثافة قدرا يحجب عنا ما وراءه من نجوم وقد تشف فى أحيان كثيرة إلى درجة أنها لا تظهر للأعين بل نستشف وجودها من بصمات أصابعها.

* * *



سديم لامع

من خلال هذا النوع الأخير أمكن رؤية بعض النجوم ذات لون يميل إلى الاحمرار مماثلا شعب (ا) أو ما بعده ، ومع ذلك فإن أطيافها تؤكد أنها من شعوب (و) أو(ب) أى أشد سخونة مما تبدو . والسبب فى ذلك وجود تلك السحب الرقيقة التى تشتت كثيرا من ضوئها الأزرق فتمنعه من الوصول إلينا. بينما لا تكاد تؤثر فى ضوئها الأحمر ، فيبدو النجم أكثر احمرارا من الواقع وذلك أشبه بالشمس عند هبوب عاصفة من الأتربة أو الرمال .

* * *

أما النوع الداكن فيمكن رؤيته بوضوح خلال المناظير الفلكية . فإذا صادف وجود نجم داخل تلك السحابة أو قريبا منها كان ضوؤه سببا فى لمعانها وظهورها كبقعة فضية مضيئة . وقد ثبت أن السحب الداكنة واللامعة لا تتخذ هيئة منتظمة ؛ فنها ما ليس له شكل مألوف بينما يوجد ما هو على هيئة رأس الحصان أو الوردة أو (الكابوريا) أو غيرها . وكذلك أحجامها متباينة قد تكون بقعة صغيرة وقد يصل قطرها إلى أربعمائة سنة ضوئية أو أكثر .

المجرات :

هذا وصف عابر لمجرتنا بما فيها من غرائب وعجائب تذهل العقول وتذهب بالألباب. وقد ينادى البعض بالاكتفاء بماذكرناه حتى يتمكنوا من استرداد أنفاسهم ثم هضم ما قيل ليكونوا على استعداد لتلق المزيد من المفاجآت التى فى جعبتنا . . . ونحن نطمئنهم إلى أننا سنسوق إليهم مفاجأة واحدة أخيرة لأننا لو وقفنا بهم عند هذا الحد لرفضوا تخطيه والسير معنا إلى أعماق المجهول .

* * *

ليست حدود الكون هى حدود مجرتنا التى وصلنا إليها فى هذه اللحظة، وليست مجرتنا هى الوحيدة من نوعها التى تسبح فى الفضاء. فلو وقفنا هنالك وأجلنا النظر حولنا لخيل إلينا أننا فى شهر رمضان ... الفضاء مكتظ بقطع (القطايف) كل منها تمثل مجرة بأكملها وتحوى مئات الآلاف أو الملايين من النجوم!! التى يمكن تمييزها بوضوح خلال المنظار الفلكى عند دراسة بعض المجرات القريبة .

تتخذ هذه المجرات أشكالا وأنواعا مختلفة يمكن تقسيمها مبدئياً — حسب شكلها — إلى نوعين رئيسيين: أولاها النوع البيضاوى والآخر النوع الحلزونى وكل نوع منها يتفرع إلى عدة أقسام تعتمد على ما يمكن رؤيته من تفاصيل .

* * *

النوع البيضاوى يكون عادة كتلة واحدة لا زوائد لها ولا أطراف ، ولكنها تشمل الشكل الكروى إلى جانب الأشكال البيضاوية المفلطحة حتى ترق لتصير كقطعة القطايف أو نواة المشمش ... ومع ذلك لو نظرنا مثلا إلى نواة ثمرة المشمش من ناحية حافتها لشاهدناها رقيقة طولها أكبر بكثير من سمكها ولكن لو نظرنا إليها من ناحية أخرى لأمكن رؤيتها مستديرة كالقرص ... فالمسألة إذن تتوقف على موقعنا بالنسبة للمجرة التى ننظر إليها .

* * *

أما النوع الحلزونى فيتكون غالبا من نواة محشوة بالنجوم ويخرج منها أطراف أو أذرع على شكل حلزونى ملتو ... وقد يخرج من النواة فى بعض الأحيان ما يشبه القضيب تكون

الأذرع فى نهايته أو متصلة به .. ويختلف مدى امتداد تلك الأذرع ومقدار انفراجها أو انطباقها حول النواة .

* * *

يعترف الفلكيون بالفضل الجليل للتغيرات القيفاوية وغيرها من الأنواع الخاصة التى ساعدتهم فى كثير من الميادين ومن بينها معرفة أبعاد المجرات ، ولو أن النتيجة ضاعفت دهشتهم وذهولهم من اتساع رقعة الكون فقد وجدوا أن أقرب تلك المجرات إلينا تبعد بما لا يقل عن سبعمائة وخمسين ألف سنة ضوئية ... أما أبعد المجرات التى أمكن تصويرها حتى الآن لحوالى ألف وستمائة مليون سنة ضوئية !! وقد يدهش القارئ إذا علم أن حوالى أربعين مليون مجرة موجودة فى مدى رؤية أكبر المناظير الفلكية . كما أن من المظاهر التى تدعو إلى العجب والتفكير معا العثور على حشود من المجرات فى بعض المناطق يحوى بعضها بضع مئات من المجرات التى قد تربطها فيما بينها روابط طبيعية .

* * *

الكون :

كلما تتابعت دراسة المجرات واتسعت ، توالت الصدمات

التى يتلقاها الفلـكيون بما وصلوا إليه من نتائج وبالطبع كانت أولاها ضخامة الـكون واتساع رقعته الهائلة والعدد الـكبير من المجرات التى أمكن حصرها بما لديهم من إمكانيات محدودة وتبعا لذلك لم يظهر لهم حتى الآن أية بوادر عن وجود حدود لذلك الـكون الرهيب. أما ثانى ما تلقاه الفلـكيون من صدمات بالغة الأهمية فهو ما يعرف بظاهرة الاحمرار.

* * *

قلنا فى سياق الحديث عن النجوم أن خطوط الطيف تنتقل إلى الأحمر أو إلى البنفسجى حسبما يكون النجم مبتعدا عنا أو مقتربا إلينا. وأن مقدار الانتقال هو مقياس دقيق للسرعة التى يسير بها النجم وعندما بدأ تطبيق تلك النظرية على المجرات ظهر أن خطوط الطيف فى معظمها تنتقل إلى الناحية الحمراء. فهى إذن تسير فى الفضاء مبتعدة عنا ولـكن سرعتها خيالية تصل إلى بضعة آلاف من الأميال فى الثانية الواحدة!! ... وتزداد السرعة كلما عظم قدر المجرة أى كلما كان ضوؤها ضئيلا وبالتالى كلما كانت على مسافة أبعد، وقد أمكن إيجاد العلاقة التالية بين سرعة المجرة ومقدار بعدها عنا.

البعد مقدرا بالسنين الضوئية	السرعة مقدرة بالأميال فى الثانية
٢ مليون	٢٠٠
١٠ »	١٠٠٠
٣٣ »	٥٠٠٠
٦٥ »	١٠٠٠٠
٩٨ »	١٥٠٠٠

وهنا جابهت الفلكيين عقدة العقد ؛ وهى أنه لو أمكننا دراسة المجرات النائية فهل تنطبق عليها تلك العلاقة البسيطة ؟ وبمعنى آخر لو توصلنا إلى رصد مجرات تبعد عنا بأكثر من أحد عشر ألف مليوناً من السنين الضوئية فهل نجد أنها تسير أسرع من الضوء ؟ إن العلماء يتصورون أن سرعة الضوء هى أقصى سرعة يمكن الوصول إليها فى الطبيعة. فكيف يمكن إذن تفسير تلك الظاهرة ؟ إن أبسط الاحتمالات هى أن العلاقة السالفة صحيحة إلى مسافة مائة مليون سنة ضوئية فقط . أما فيما عدا ذلك فإنها تتغير ويكون

الازدياد فى السرعة ضئيلا كلما بعدت المسافة بحيث لا تتعدى سرعة الضوء . وإثبات ذلك يحتاج إلى دراسة المجرات التى تبعد عنا أكثر من مائة مليون سنة ضوئية وهو أمر صعب المنال عمليا فى الوقت الحاضر .

* * *

لم ينزع بعض علماء الفلك إلى الانتظار والتريث بل تقدموا بمختلف الاقتراحات لتفسير تلك المشكلة وحل طلاسمها . وأولى هذه الاحتمالات أن ضوء المجرات البعيدة تصيبها الكوارث فى طريقها الشاق الطويل مما ينجم عنه احمرار فى لونها أى أن ذلك الاحمرار ليس دليلا على السرعة بل يشير إلى شيخوخة الضوء نفسه والاحتمال الثانى هوأن ذرات المعادن المختلفة كانت فى قديم الأزل أكبر مما هى الآن . ومعنى ذلك أن لخطوط طيفها أطوالا تختلف عما هو مألوف لنا وبذا يكون الاحمرار دليلا على أعمار العناصر نفسها . . . وغير ذلك من الاحتمالات الأخرى .

* * *

فى السنين الأخيرة أشارت النظرية النسبية إلى أن الكون يتمدد ولكنها لم تحدد مقدار سرعة المجرات البعيدة بسبب قلة

المعلومات وتعقد العمليات الحسابية ولكن ذلك لم يمنع من تقديم عدة (موديلات) للكون :

الموديل الأول : الكون يتمدد ثم ينكمش بصورة منتظمة على فترات طويلة المدى .

الموديل الثانى : انكمش الكون فى بداية الأمر ولكنه الآن اخذ فى التمدد .

الموديل الثالث : كان الكون فى حالة استقرار فى بادئ الأمر ثم حدث ما أزال استقراره وأرغمه على التمدد .

الموديل الرابع : كان الكون فى بادئ الأمر كتلة واحدة تحوى كل شيء فى السماء ثم حدث ما يشبه الانفجار ، مما أدى إلى تمدده ولكننا لو رجعنا بالحساب إلى الوراء لوجدنا أن جميع المجرات بدأت من مكان واحد منذ ألف مليون عام . ومع ذلك فإن الدلائل تشير إلى أن الأرض نفسها أقدم من ذلك بكثير .

* * *

وهكذا رجعنا إلى حيث بدأنا . . . الكون يتحدانا بغموضه وأسراره ولو أمكن كشف هذه الأسرار لتحدد لنا ماضيه ومستقبله

ولكننا الآن لا نستطيع أن نرجح احتمالا على الآخر لأننا نكون كمن يستغيث من الرمضاء بالنار أو كما قال الفلكى الكبير سير چيمس چينس : « أمامكم عرض كبير من النظريات المختلفة لتختاروا منها ماتشاءون ولكنى — شخصياً — لا أضع ثقتى فى أى منها » .



المكتبة الثقافية

تحقق اشتراكية الثقافة

صدر منها للآن

١ — الثقافة العربية اسبق من ثقافة اليونان والعبريين	للأستاذ عباس محمود العقاد
٢ — الإشتراكية والشيوعية	للاستاذ على ادم
٣ — الظاهر بيبرس فى القصص الشعبي	للدكتور عبد الحميد يونس
٤ — قصة التطور	للدكتو أنور عبد العليم
٥ — طب وسحر	للدكتور بول غليونجى
٦ — فجر القصة	للاستاذ يحيى حقى
٧ — الشرق الفنان	للدكتور زكى نجيب محمود
٨ — رمضان	للاستاذ حسن عبد الوهاب
٩ — اعلام الصحابة	للأستاذ محمد خالد
١٠ — الشرق والإسلام	للاستاذ عبد الرحمن صدقى
١١ — المريخ	للدكتور جمال الدين والدكتور محمود خيرى
١٢ — فن الشعر	للدكتور محمد مندور

١٣ — الاقتصاد السياسي ... ... للاستاذ أحمد محمد عبد الخالق
١٤ — الصحافة المصرية ... ... للدكتور عبد اللطيف حمزه
١٥ — التخطيط القومي ... ... للدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن
١٦ — اتحادنا فلسفة خلقية ... للدكتور ثروت عكاشة
١٧ — اشتراكية بلدنا ... ... للأستاذ عبد المنعم الصاوى
١٨ — طريق الغـد ... ... للأستاذ حسن عباس زكى
١٩ — التشريع الإسلامي واثره في الفقه الغـربى } للدكتور محمد يوسف موسى
٢٠ — العبقرية في الفن ... ... للدكتور مصطفى سويف
٢١ — قصة الأرض في إقليم مصر للأستاذ محمد صبيح
٢٢ — قصة الذرة ... ... للدكتور إسماعيل بسيونى هزاع
٢٣ — صلاح الدين الأيوبى بين شعراء عصره وكتابه } للدكتور أحمد احمد بدوى
٢٤ — الحب الإلهي في التصوف الإسلامي للدكتور محمد مصطفى حلمى
٢٥ — تاريخ الفلك عند العرب... للدكتور إمام إبراهيم أحمد
٢٦ — صراع البترول في العالم العربي للدكتور احمد سويلم العمرى
٢٧ — القومية العربية ... ... للدكتور أحمد فؤاد الأهوانى
٢٨ — القانون والحياة ... ... للدكتور عبد الفتاح عبد الباقى
٢٩ — قضية كينيا ... ... للدكتور عبد العزيز كامل
٣٠ — الثورة العرابية ... ... للدكتور أحمد عبد الرحيم مصطفى
٣١ — فنون التصوير المعاصرة للأستاذ محمد صدقى الجباخنجى
٣٢ — الرسول في بيته ... ... للأستاذ عبد الوهاب حمودة
٣٣ — اعلام الصحابة (المجاهدون) للأستاذ محمد خالد

٣٤ — الفنون الشعبية ... ... للاستاذ رشدى صالح
٣٥ — إخناتون ... ... للدكتور عبد المنعم أبو بكر
٣٦ — الذرة فى خدمة الزراعة ... ... للدكتور محمود يوسف الشواربى
٣٧ — الفضاء الكونى ... ... للدكتور محمد جمال الدين الفندى
٣٨ — طاغور شاعر الحب والسلام... للدكتور شكرى محمد عياد
٣٩ — قضية الجلاء عن مصر ... للدكتور عبد العزيز رفاعى
٤٠ — الخضراوات وقيمتها الغذائية والطبية للدكتور عز الدين فراج
٤ — العدالة الاجتماعية ... ... للأستاذ المستشار عبد الرحمن نصير
٤٢ — السينما والمجتمع ... ... للأستاذ محمد حلمى سليمان
٤٣ - العرب والحضارة الأوربية ... الأستاذ محمد مفيد الشوباشى
٤٤ — الأسرة فى المجتمع المصرى القديم للدكتور عبد العزيز صالح
٤٥ — صراع على أرض الميعاد ... للأستاذ محمد عطا
٤٦ — رواد الوعى الإنسانى... ... للدكتور عثمان امين
٤٧ — سر الذرة إلى الطاقة ... ... الدكتور جمال الدين نوح
٤٨ — أضواء على قاع البحر ... ... الدكتور انور عبد العليم
٤٩ — الأزياء الشعبية ... ... للأستاذ سعد الخادم
٥٠ — حركات التسلل ضد القومية العربية للدكتور إبراهيم أحمد العدوى
٥١ — الفلك والحياة ... ... { للدكتور عبد الحميد سماحة / والدكتور على سلامة }
٥٢ — نظرات فى ادبنا المعاصر... ... للدكتور زكى المحاسنى
٥٣ — النيل الخالد... ... ... للدكتور محمد محمود الصياد
٥٤ — قصة التفسير... ... ... لفضيلة الشيخ احمد الشرباصى
٥٥ — القرآن وعلم النفس ... ... للأستاذ عبد الوهاب حموده

الثمن قرشان فقط



مطابع دار القلم بالقاهرة